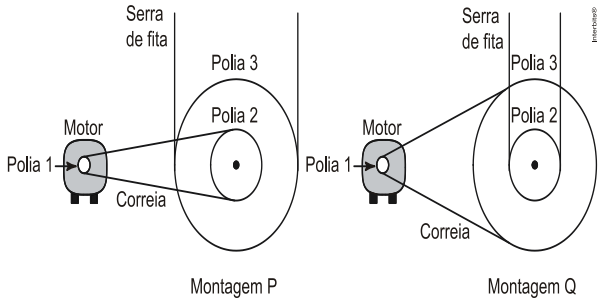
Cinemática

1. (Enem 2013) Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.



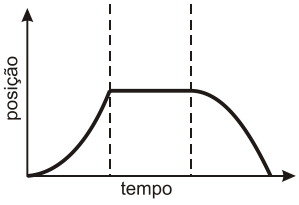
Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual a justificativa desta opção?

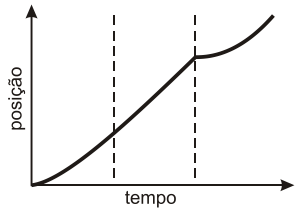
a) Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.
b) Q, pois as polias 1 e 3 giram com frequências iguais e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
c) P, pois as polias 2 e 3 giram com frequências diferentes e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
d) P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.
e) Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

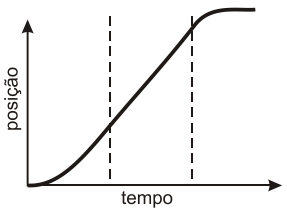
02. (Enem 2012) Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.
Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

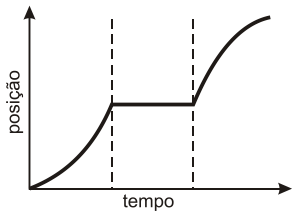
a) 0,7
b) 1,4
c) 1,5
d) 2,0
e) 3,0

03. (Enem 2012) Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso em aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.
Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?

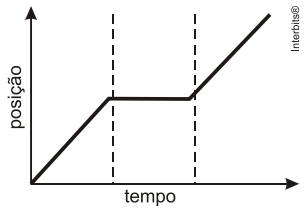
a)


b)


c)


d)


e)



04 (Enem 2011) Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:

I. Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.
II. A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
III. Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda.

O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação.

Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	**Tempo de reação (segundo)**
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

Disponível em: http://br.geocities.com. Acesso em: 1 fev. 2009.

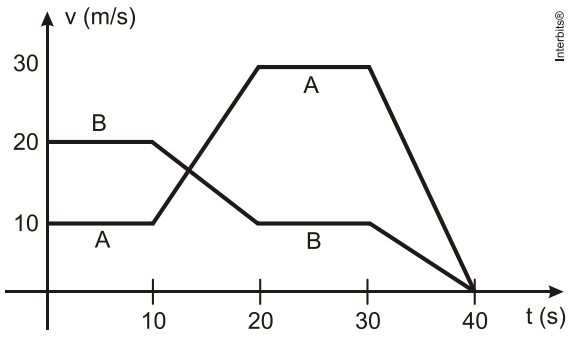
A distância percorrida pela régua aumenta mais rapidamente que o tempo de reação porque a
a) energia mecânica da régua aumenta, o que a faz cair mais rápido.
b) resistência do ar aumenta, o que faz a régua cair com menor velocidade.
c) aceleração de queda da régua varia, o que provoca um movimento acelerado.
d) força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.
e) velocidade da régua é constante, o que provoca uma passagem linear de tempo.

05. (Enem 2ª aplicação 2010)

Rua da Passagem

Os automóveis atrapalham o trânsito.
Gentileza é fundamental.
Não adianta esquentar a cabeça.
Menos peso do pé no pedal.

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante inicial t = 0 s, quando avistam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo.



As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos: (I) entre os instantes 10s e 20s; (II) entre os instantes 30s e 40s. De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em m/s^2, nos intervalos (I) e (II), respectivamente?
a) 1,0 e 3,0
b) 2,0 e 1,0
c) 2,0 e 1,5
d) 2,0 e 3,0
e) 10,0 e 30,0

06 . (Enem cancelado 2009) No mundial de 2007, o americano Bernard Lagat, usando pela primeira vez

uma sapatilha 34% mais leve do que a média, conquistou o ouro na corrida de 1.500 metros com um tempo de 3,58 minutos. No ano anterior, em 2006, ele havia ganhado medalha de ouro com um tempo de 3,65 minutos nos mesmos 1.500 metros.

Revista Veja, São Paulo, ago. 2008 (adaptado).

Sendo assim, a velocidade média do atleta aumentou em aproximadamente
a) 1,05%.
b) 2,00%.
c) 4,11%.
d) 4,19%.
e) 7,00%.

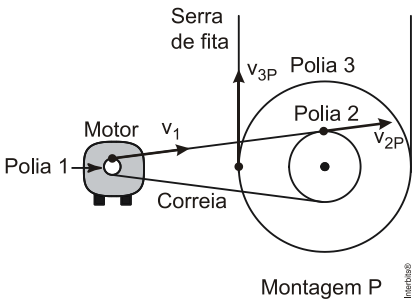
07. (Enem cancelado 2009) A ultrassonografia, também chamada de ecografia, é uma técnica de geração de imagens muito utilizada em medicina. Ela se baseia na reflexão que ocorre quando um pulso de ultrassom, emitido pelo aparelho colocado em contato com a pele, atravessa a superfície que separa um órgão do outro, produzindo ecos que podem ser captados de volta pelo aparelho. Para a observação de detalhes no interior do corpo, os pulsos sonoros emitidos têm frequências altíssimas, de até 30 MHz, ou seja, 30 milhões de oscilações a cada segundo.

A determinação de distâncias entre órgãos do corpo humano feita com esse aparelho fundamenta-se em duas variáveis imprescindíveis:
a) a intensidade do som produzido pelo aparelho e a frequência desses sons.
b) a quantidade de luz usada para gerar as imagens no aparelho e a velocidade do som nos tecidos.
c) a quantidade de pulsos emitidos pelo aparelho a cada segundo e a frequência dos sons emitidos pelo aparelho.
d) a velocidade do som no interior dos tecidos e o tempo entre os ecos produzidos pelas superfícies dos órgãos.
e) o tempo entre os ecos produzidos pelos órgãos e a quantidade de pulsos emitidos a cada segundo pelo aparelho.

Gabarito
Questão 1
Resposta: [A]

A velocidade linear da serra é igual à velocidade linear (**v**) de um ponto periférico da polia à qual ela está acoplada.
Lembremos que no acoplamento tangencial, os pontos periféricos das polias têm mesma velocidade linear; já no acoplamento coaxial (mesmo eixo) são iguais as velocidades angulares (**ω**), frequências (**f**) e períodos (**T**) de todos os pontos das duas polias. Nesse caso a velocidade linear é diretamente proporcional ao raio (**v = ωR**).

Na montagem P:
– Velocidade da polia do motor: $\mathbf{v_1}$.
– Velocidade linear da serra: $\mathbf{v_{3P}}$.

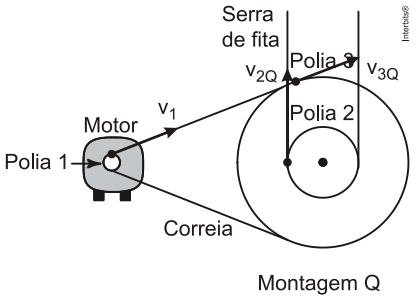


Montagem P

$$\left.\begin{array}{l} v_{3P} = \omega_{3P}\, R_3 \\ \omega_{2P} = \omega_{3P} \\ \omega_{2P} = \dfrac{v_{2P}}{R_2} \\ v_{2P} = v_1 \end{array}\right\} \Rightarrow v_{3P} = \omega_{2P}\, R_3 \Rightarrow v_{3P} = \frac{v_{2P}}{R_2} R_3 \Rightarrow$$

$$v_{3P} = \frac{v_1\, R_3}{R_2}. \quad (I)$$

Na montagem Q:
– Velocidade da polia do motor: $\mathbf{v_1}$.
– Velocidade linear da serra: $\mathbf{v_{2Q}}$.



Montagem Q

$$\left.\begin{array}{l} v_{2Q} = \omega_{2Q}\, R_2 \\ \omega_{2Q} = \omega_{3Q} \\ \omega_{3Q} = \dfrac{v_{3Q}}{R_3} \\ v_{3Q} = v_1 \end{array}\right\} \Rightarrow v_{2Q} = \omega_{3Q}\, R_2 \Rightarrow v_{2Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} R_2 \Rightarrow$$

$$v_{2Q} = \frac{v_1\, R_2}{R_3}. \quad (II)$$

Dividindo (II) por (I):

$$\frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \frac{v_1\, R_2}{R_3} \times \frac{R_2}{v_1\, R_3} \Rightarrow \frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \left(\frac{R_2}{R_3}\right)^2.$$

Como $R_2 < R_3 \Rightarrow v_{2Q} < v_{3P}$.

Quanto às frequências, na montagem Q:

$$v_{3Q} = v_1 \Rightarrow f_{3Q}\, R_3 = f_1\, R_1 \Rightarrow \frac{f_{3Q}}{f_1} = \frac{R_1}{R_3}.$$

Como $R_1 < R_3 \Rightarrow f_{3Q} < F_1$.

Questão 2
Resposta: [C]

Dados: ΔS_1 = 80 km; v_1 = 80 km/h; ΔS_2 = 60 km; v_1 = 120 km/h.

O tempo total é soma dos dois tempos parciais:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S_1}{v_1} + \frac{\Delta S_2}{v_2} = \frac{80}{80} + \frac{60}{120} = 1 + 0{,}5 \Rightarrow$$

$$\Delta t = 1{,}5 \text{ h}.$$

Questão 3
Resposta: [C]

1º Trecho: movimento acelerado (**a > 0**) → o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para cima.
2º Trecho: movimento uniforme (**a = 0**) → o gráfico da posição em função do tempo é um segmento de reta crescente.
3º Trecho: movimento desacelerado (**a < 0**) → o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para baixo.

Questão 4
Resposta: [D]

A distância percorrida na queda (**h**) varia com o tempo conforme a expressão:

$$h = \frac{1}{2} g t^2.$$

Dessa expressão, conclui-se que a distância percorrida é diretamente proporcional ao quadrado do tempo de queda, por isso ela aumenta mais rapidamente que o tempo de reação.

Questão 5
Resposta: [D]

Pelo gráfico, percebe-se que o motorista imprudente é o condutor do veículo *A*, que recebe acelerações e desacelerações mais bruscas.

De 10 s a 20 s: $|a_{(I)}| = \dfrac{30-10}{20-10} = \dfrac{20}{10} \Rightarrow |a_{(I)}| = 2{,}0$ m/s^2.

De 30 s a 40 s: $a_{(II)} = \left|\dfrac{0-30}{40-30}\right| = \left|\dfrac{-30}{10}\right| \Rightarrow a_{(II)} = 3{,}0$ m/s^2.

Questão 6
Resposta: [B]

Dados: **d** = 1.500 m; t_1 = 3,65 min; t_2 = 3,58 min.

$v_1 = \dfrac{d}{t_1}$ e $v_2 = \dfrac{d}{t_2}$. Dividindo membro a membro:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{d}{t_2} \times \frac{t_1}{d} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{3{,}65}{3{,}58} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} \cong 1{,}02 \Rightarrow$$

$$v_2 = \frac{102}{100} v_1 \Rightarrow v_2 = 102\%\, v_1.$$

Portanto, houve um aumento de, aproximadamente, 2,00% na velocidade média.

Questão 7
Resposta: [D]

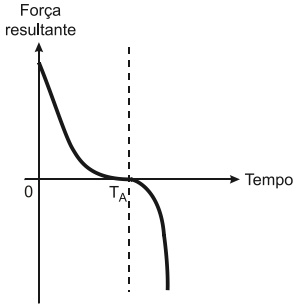
Como se trata de eco, a onda sonora percorre duas vezes a distância (**D**) a ser determinada no intervalo de tempo (Δt) entre a emissão e a recepção. Sendo **v** a velocidade de propagação do som no tecido, vem:

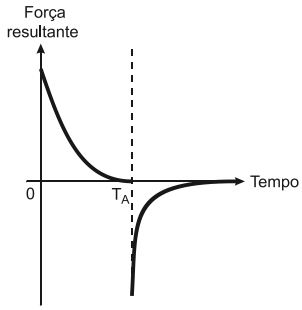
$$2D = v\, \Delta t \Rightarrow D = \frac{v\, \Delta t}{2}.$$

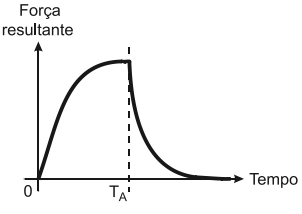
Portanto, as variáveis envolvidas na determinação de distâncias com a técnica da ultrassonografia são a velocidade de propagação e o tempo.

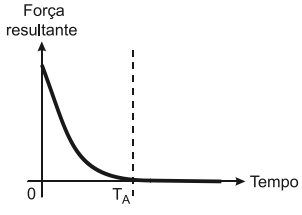
Leis de Newton / Gravitação

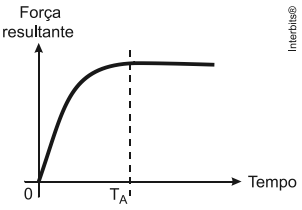
1. (Enem 2013) Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante TA), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança.
Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?

a)


b)


c)


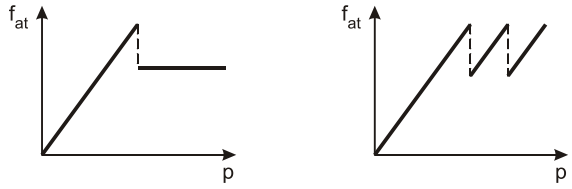
d)


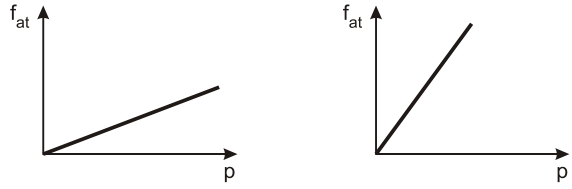
e)


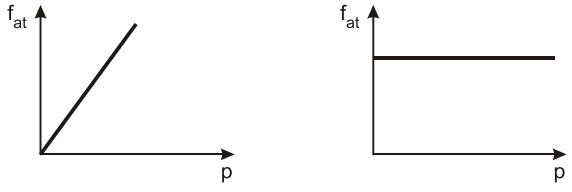
2. (Enem 2013) Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.
Em relação ao movimento dessa pessoa, quais são a direção e o sentido da força de atrito mencionada no texto?

a) Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
b) Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
c) Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
d) Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
e) Vertical e sentido para cima.

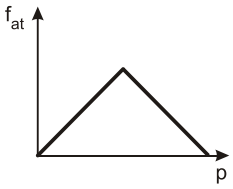
03. (Enem 2012) Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.
As representações esquemáticas da força de atrito f_{at} entre os pneus e a pista, em função da pressão *p* aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:

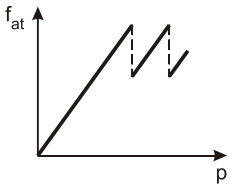
a)


b)


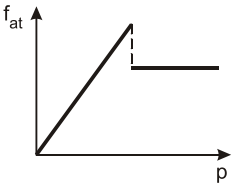
c)


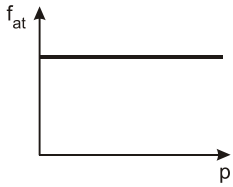
d)



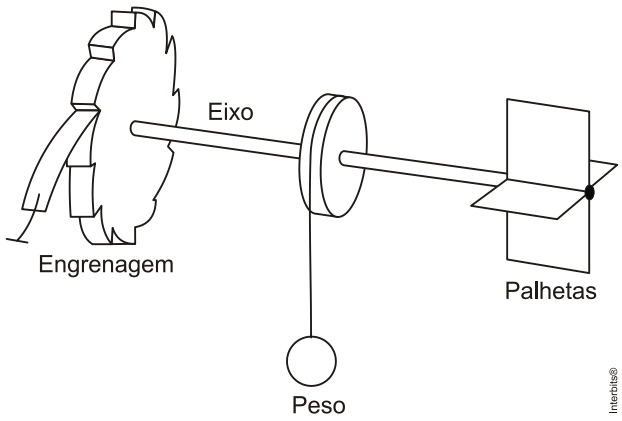


e)





04. (Enem 2011) Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõe o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a seguir.



Inovação Tecnológica. Disponível em: http://www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:

a) O travamento do motor, para que ele não se solte aleatoriamente.
b) A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.
c) O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.
d) A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.
e) A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

05. (Enem 2009) O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: http://oglobo.globo.com. Acesso em: 14 jul. 2009.

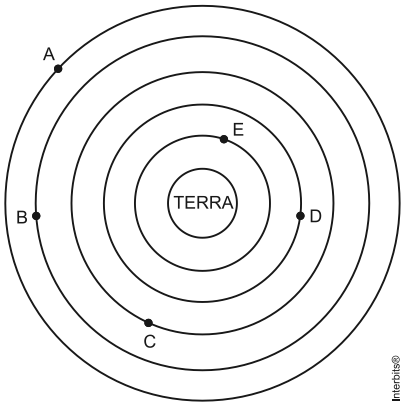
Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de 0,1 g, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a 10 m/s^2), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

a) 80 m.
b) 430 m.
c) 800 m.
d) 1.600 m.
e) 6.400 m.

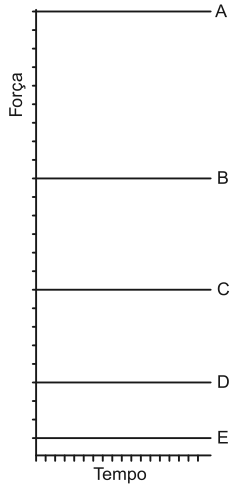
6. (Enem 2013) A Lei da Gravitação Universal, de Isaac Newton, estabelece a intensidade da força de atração entre duas massas. Ela é representada pela expressão:

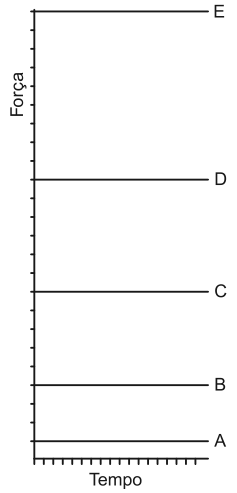
$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

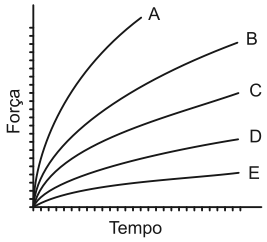
onde m_1 e m_2 correspondem às massas dos corpos, d à distância entre eles, G à constante universal da gravitação e F à força que um corpo exerce sobre o outro.
O esquema representa as trajetórias circulares de cinco satélites, de mesma massa, orbitando a Terra.

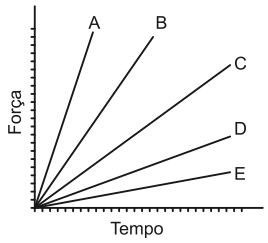


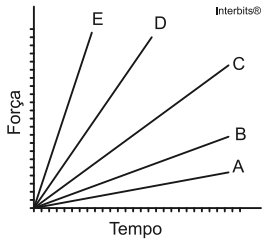
Qual gráfico expressa as intensidades das forças que a Terra exerce sobre cada satélite em função do tempo?

a)


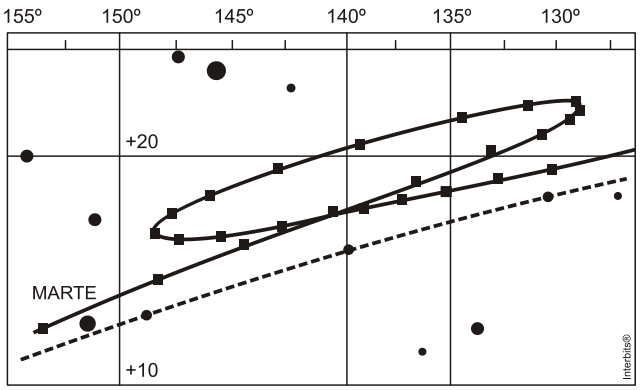
b)


c)


d)


e)


07. (Enem 2012) A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.



Projecto Física. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980 (adaptado).

Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?

a) A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.
b) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
c) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
d) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
e) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

08. (Enem 2009) O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova,

que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio.

Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: "Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno."

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
d) não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

Gabarito

Questão 1
Resposta: [B]

No início da queda, a única força atuante sobre o paraquedista (homem + paraquedas) é apenas o peso [para baixo (+)]. À medida que acelera, aumenta a força de resistência do ar, até que a resultante se anula, quando é atingida a velocidade limite. No instante (T_A) em que o paraquedas é aberto, a força de resistência do ar aumenta abruptamente, ficando mais intensa que o peso, invertendo o sentido da resultante [para cima (-)]. O movimento passa a ser retardado até ser atingida a nova velocidade limite, quando a resultante volta a ser nula.

Questão 2
Resposta:[C]

Quando a pessoa anda, ela aplica no solo uma força de atrito horizontal para trás. Pelo Princípio da Ação-Reação, o solo aplica nos pés da pessoa uma reação, para frente (no sentido do movimento), paralela ao solo.

Questão 3
Resposta: [A]

Quando o carro não é provido de freios ABS, até um determinado valor de pressão no pedal, a força de atrito é crescente, até atingir o valor máximo ($\mathbf{f_{atmáx}}$); a partir desse valor de pressão, as rodas travam, e a força de atrito passa a ser cinética ($\mathbf{f_{atcin}}$), constante. Como o coeficiente de atrito cinético é menor que o estático, a força de atrito cinética é menor que a força de atrito estático máxima.
Para o carro com freios ABS, no limite de travar, quando a força de atrito atinge o valor máximo ($\mathbf{f_{atmáx}}$), as rodas são liberadas, diminuindo ligeiramente o valor da força de atrito, que novamente aumenta até o limite de travar e, assim, sucessivamente, mesmo que aumente a pressão nos pedais.

Questão 4
Resposta: [D]

Como o movimento é caótico (em todos os sentidos), sem a trava, a engrenagem ficaria oscilando, não girando em sentido algum.

Questão 5
Resposta: [E]

Quanto se tem pela frente uma questão teste em que se deve chegar a um valor numérico, é recomendável dar uma "olhadinha" nos valores que estão nas opções. Se a diferença entre eles é relativamente grande, pode-se usar e abusar dos arredondamentos, como será feito nesse teste.

Dados: $\Delta S = 403 \text{ km} \cong 400 \text{ km} = 4\times10^5 \text{ m}$; $\Delta t = 85 \text{ min} = 5{,}1\times10^3 \text{ s} \cong 5\times10^3 \text{ s}$.

A velocidade média (v_m) do trem-bala é:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{4\times10^5}{5\times10^3} = 80 \text{ m/s}.$$

A aceleração lateral (centrípeta - a_c) é:

$$a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v^2}{a_c} = \frac{80^2}{0{,}1(10)} \Rightarrow r = 6.400 \text{ m}.$$

Questão 6

Resposta: [B]

A intensidade da força de atração gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre a Terra e o satélite. Como as órbitas são circulares, a distância para cada satélite é constante, sendo também constante a intensidade da força gravitacional sobre cada um. Como as massas são iguais, o satélite mais distante sofre força de menor intensidade.

Assim: $\mathbf{F_A < F_B < F_C < F_D < F_E}$.

Questão 7

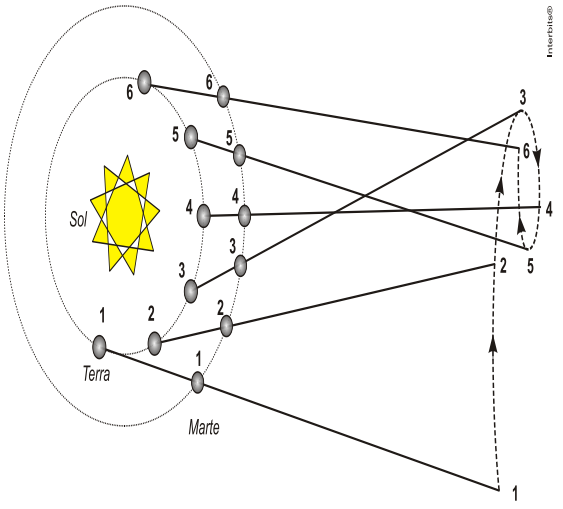
Resposta: [A]

Considerando órbitas circulares, a força gravitacional age como resultante centrípeta. Sendo **m** a massa do planeta, **M** a massa do Sol e **r** o raio da órbita do planeta:

$$F_{R_{cent}} = F_{grav} \Rightarrow \frac{m v^2}{r} = \frac{G M m}{r^2} \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{G M}{r}}.$$

Essa expressão final mostra que a velocidade orbital é inversamente proporcional à raiz quadrada do raio da órbita. Como a Terra está mais próxima do Sol que Marte, sua velocidade orbital e maior, possuindo, em consequência, também maior velocidade angular e menor período.



A figura mostra seis posições da Terra e as seis correspondentes posições de Marte, bem como a trajetória de Marte para um observador situado na Terra. Os intervalos de tempo entre duas posições consecutivas são, aproximadamente, iguais. Note que devido à maior velocidade orbital da Terra, da posição 1 até a 3, Marte parece avançar, de 3 a 5 ele parece regredir, tornando a avançar de 5 a 6. Aliás, esse fenômeno foi um dos grandes argumentos para que o heliocentrismo de Copérnico superasse o geocentrismo de Ptolomeu.

Questão 8

Resposta: [D]

De fato, as leis de Kepler não justificam a afirmação do astronauta porque elas versam sobre forma da órbita, período da órbita e área varrida na órbita. Essa afirmação explica-se pelo Princípio Fundamental da Dinâmica, pois o que está em questão são a massa e o peso do telescópio. Como o astronauta e o telescópio estão em órbita, estão sujeitos apenas à força peso, e, consequentemente, à mesma aceleração (centrípeta), que é a da gravidade local, tendo peso APARENTE nulo.

$R = P \Rightarrow ma = mg \Rightarrow a = g$.

É pelo mesmo motivo que os objetos flutuam dentro de uma nave. Em Física, diz-se nesse caso que os corpos estão em estado de imponderabilidade.

Apenas para complementar: considerando R = 6.400 km o raio da Terra, à altura h = 540 km, o raio da órbita do telescópio é r = R + h = 6.400 + 540 = 6.940 km. De acordo com a lei de Newton da gravitação, a intensidade do campo gravitacional num ponto da órbita é $g = g_0 \left(\frac{R}{r}\right)^2$,

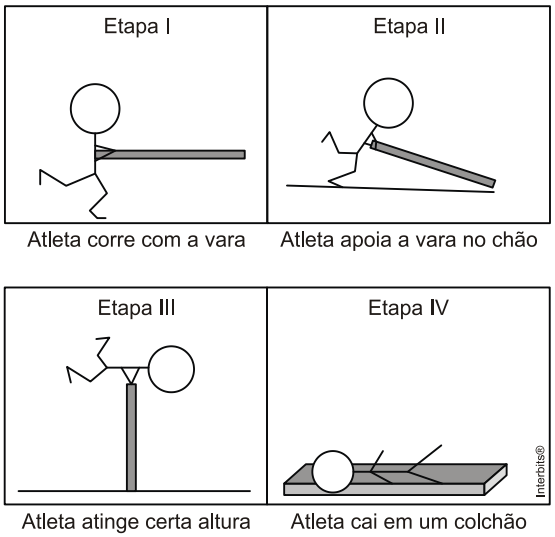
sendo $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$. Assim, $g = 10\left(\frac{6.400}{6.940}\right)^2 = 8{,}5 \text{ m/s}^2$.

Ou seja, o peso REAL do telescópio na órbita é 85% do seu peso na superfície terrestre.

Energia e sua conservação.

1. (Enem 2012) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.
O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em
a) um dínamo.
b) um freio de automóvel.
c) um motor a combustão.
d) uma usina hidroelétrica.
e) uma atiradeira (estilingue).

2. (Enem 2011) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que
a) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
b) a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
c) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
d) a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
e) a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

Questão 1
Resposta: [E]

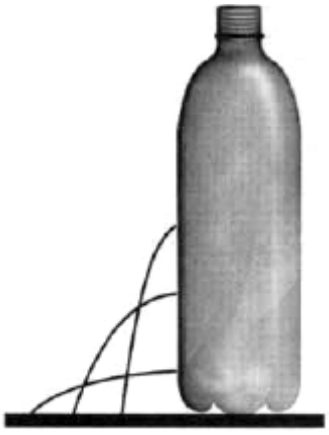
O processo de conversão de energia no caso mencionado é o da transformação de energia potencial elástica em energia cinética. O estilingue também usa esse mesmo processo de transformação de energia.

Questão 2
Resposta: [C]

Pela conservação da energia mecânica, toda energia cinética que o atleta adquire na etapa I, é transformada em energia potencial na etapa III, quando ele praticamente para no ar.

Estática e Hidrostática.

01. (Enem 2013) Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia de água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água, conforme ilustrado na figura.

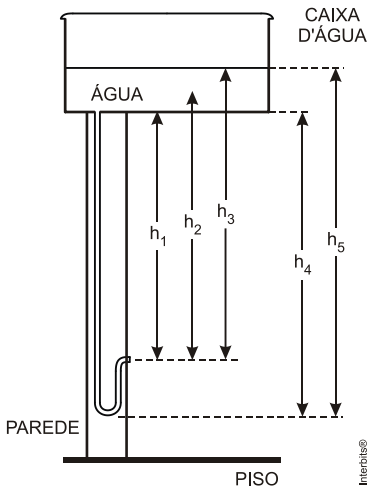


Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?
a) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

b) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
c) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
d) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
e) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

02. (Enem 2012) Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas.
Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais
a) largos, reduzindo pressão sobre o solo.
b) estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
c) largos, aumentando a pressão sobre o solo.
d) estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
e) altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

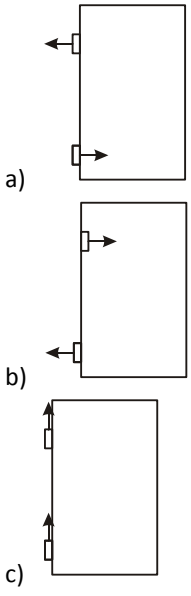
03. (Enem 2012) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.

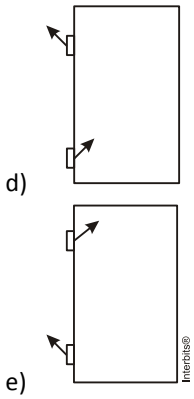


O valor da pressão da água na ducha está associado à altura
a) h_1.
b) h_2.
c) h_3.
d) h_4.
e) h_5.

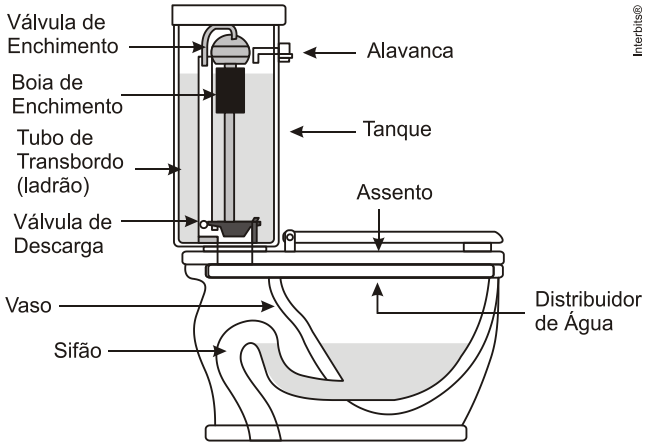
04. (Enem 2012) Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com $\frac{1}{3}$ de seu volume fora d'água.
Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde, $\rho_{água} = 1\frac{g}{cm^3}$. No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).
Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a
a) 0,073 kg.
b) 0,167 kg.
c) 0,250 kg.
d) 0,375 kg.
e) 0,750 kg.

05. (Enem 2012) O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou de acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade.
No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em





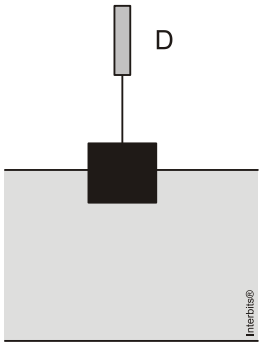
06. (Enem 2011) Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.



Faça você mesmo. Disponível em: http://www.facavocemesmo.net. Acesso em: 22 jul. 2010.

A característica de funcionamento que garante essa economia é devida
a) à altura do sifão de água.
b) ao volume do tanque de água.
c) à altura do nível de água no vaso.
d) ao diâmetro do distribuidor de água.
e) à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

07. (Enem 2011) Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.



Considerando que a aceleração da gravidade local é de $10\ m/s^2$, a densidade da água do lago, em g/cm^3, é
a) 0,6.
b) 1,2.
c) 1,5.
d) 2,4.
e) 4,8.

08. (Enem 2ª aplicação 2010) Um brinquedo chamado ludião consiste em um pequeno frasco de vidro, parcialmente preenchido com água, que é emborcado (virado com a boca para baixo) dentro de uma garrafa PET cheia de água e tampada. Nessa situação, o frasco fica na parte superior da garrafa, conforme mostra a figura 1.

FIGURA 1

Quando a garrafa é pressionada, o frasco se desloca para baixo, como mostrado na figura 2.

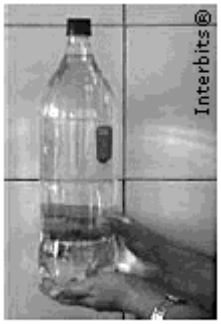


FIGURA 2

Ao apertar a garrafa, o movimento de descida do frasco ocorre porque
a) diminui a força para baixo que a água aplica no frasco.
b) aumenta a pressão na parte pressionada da garrafa.
c) aumenta a quantidade de água que fica dentro do frasco.
d) diminui a força de resistência da água sobre o frasco.
e) diminui a pressão que a água aplica na base do frasco.

09. (Enem 2010) Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocada no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso.
Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a
a) escultura flutuará. Dessa forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do fundo.
b) escultura ficará com peso menor, Dessa forma, a intensidade da força necessária para elevar a escultura será menor.
c) água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará á força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
d) água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
e) água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que o peso da escultura.

Gabarito

1. Resposta: [A]
Para que a pressão interior fosse maior que a pressão atmosférica, a coluna de água deveria ter mais de 10 m. Logo, a água não sairá com a garrafa fechada.
Abrindo-se a garrafa, a pressão no orifício aumenta com a profundidade em relação à superfície da água, acarretando maior velocidade na saída.

2. Resposta: [A]
A pressão média ($\mathbf{p_m}$) é a razão entre o módulo da força normal aplicada sobre uma superfície e a área (**A**) dessa superfície:

$$p_m = \frac{|F_{normal}|}{A}.$$

De acordo com essa expressão, para prevenir a compactação, deve-se diminuir a pressão sobre o solo: ou se trabalha com tratores de menor peso, ou aumenta-se a área de contato dos pneus com o solo, usando pneus mais largos.

3.Resposta: [C]
De acordo com o teorema de Stevin, a pressão de uma coluna líquida é diretamente proporcional à altura dessa coluna, que é medida do nível do líquido até o ponto de saída, no caso, $\mathbf{h_3}$.

4.Resposta: [D]
De acordo com o enunciado, ao afundar os legumes, 1/3 do volume fica fora d'água; logo, 2/3 do volume ficam imersos, o que corresponde a 0,5 litro ($\mathbf{V_i = 0,5\ L}$), pois o recipiente graduado passou a indicação de 1 litro para 1,5 litro.
Sendo **V** o volume dos legumes:

$$\frac{2}{3}V = V_i \Rightarrow \frac{2}{3}V = 0,5 \Rightarrow v = \frac{0,5(3)}{2} \Rightarrow V = 0,75\ L.$$

Com o dado obtido na Internet:

$$\rho_{leg} = \frac{\rho_{água}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5\ g/cm^3 \Rightarrow \rho_{leg} = 0,5\ kg/L.$$

Aplicando a definição de densidade:

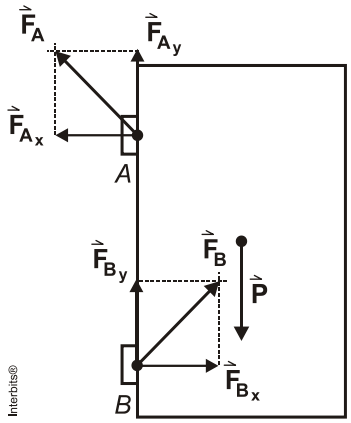
$$m_{leg} = \rho_{leg}\ V = 0,5(0,75) \Rightarrow$$
$$m_{leg} = 0,375\ kg.$$

Comentário: fica uma sensação de que o examinador cometeu um deslize, pois se ele colocou a porção de legumes em água, no equilíbrio, o empuxo sobre a fração imersa do volume deveria ter equilibrado o peso. Mas:

$$\left.\begin{array}{l} P = m_{leg}\ g = 0,375(10) \Rightarrow P = 3,75\ N. \\ E = \rho_{água}\ V_i\ g = 1(0,5)(10) \Rightarrow E = 5\ N. \end{array}\right\} \quad E > P!!!$$

Podemos contornar a situação, supondo que os legumes foram forçados a afundar mais que a metade do volume.

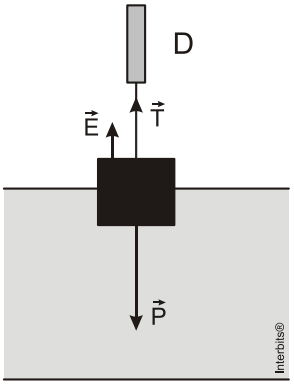
5. **Resposta:** [D]
A figura mostra as componentes horizontal e vertical das forças exercidas por cada dobradiça, *A* e *B*, sobre a porta. As componentes verticais equilibram o peso, enquanto as componentes horizontais impedem o movimento de rotação no sentido horário, provocada também pela ação da força peso.



6. Resposta: [B]
A pressão hidrostática é $p_h = \rho g h$, sendo ρ a densidade da água, **g** a aceleração da gravidade e **h** a altura da coluna.
Notemos que a pressão não depende do volume, podendo, então, obter-se a mesma pressão com volumes menores, propiciando economia de água.

7. Resposta: [B]
Dados: m = 3 kg = 3.000 g; **P**= 30 N; $V_l = V/2$; **a** = 10 cm; **T** = 24 N; $g = 10\ m/s^2$.
Calculando o volume do cubo:
$V = a^3 = 10^3\ cm^3 \Rightarrow V = 10^3 \times 10^{-6}\ m^3 \Rightarrow V = 10^{-3}\ m^3$.

A figura mostra as forças que agem no cubo, quando mergulhado na água do lago.



Do equilíbrio, temos:
$T + E = P \Rightarrow E = P - T = 30 - 24 \Rightarrow E = 6\ N.$
Da expressão do empuxo:

$$E = \rho_{água}\, V_{imerso}\, g \Rightarrow 6 = \rho_{água} \frac{10^{-3}}{2}\, 10 \Rightarrow \rho_{água} = \frac{12}{10^{-2}} = 1.2($$

$\rho_{água} = 1{,}2\ g/cm^3$.

8. Resposta: [C]
Ao apertar a garrafa, aumenta-se a pressão na água nela contida e, consequentemente, na porção de ar que há no frasco. Esse ar comprimido diminui de volume, entrando mais água no frasco.

9. Resposta: [E]
Com a piscina cheia, a água exercerá na escultura uma força vertical, para cima, chamada empuxo, cuja intensidade é igual ao peso do volume de água deslocado pela escultura. Matematicamente, o empuxo é dado por:

$E = d_{líquido}\, V_{imerso}\, g$.

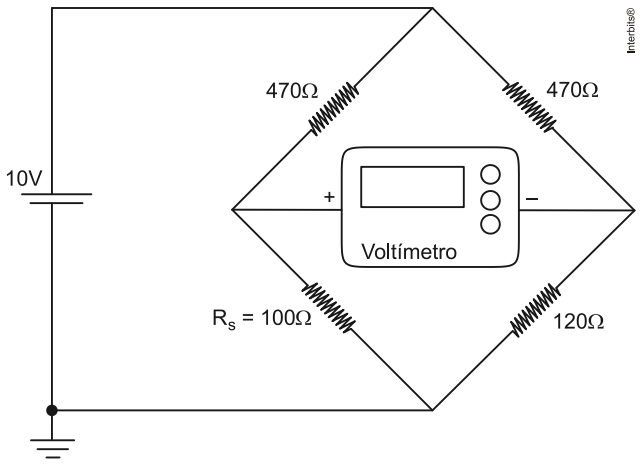
Essa força vertical se somará à força exercida pelos trabalhadores, facilitando a retirada da escultura.

Eletricidade.

1. (Enem 2013) O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110V pode ser adaptado para funcionar em 220V, de modo a manter inalterada sua potência.
Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a)
a) dobro do comprimento do fio.
b) metade do comprimento do fio.
c) metade da área da seção reta do fio.

d) quádruplo da área da seção reta do fio.
e) quarta parte da área da seção reta do fio.

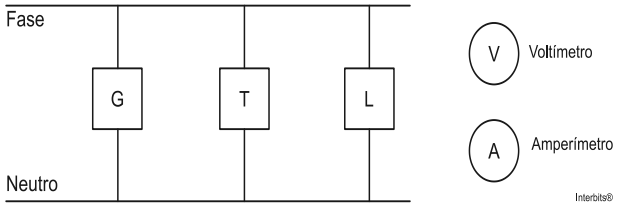
2. (Enem 2013) Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito (R_S) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.



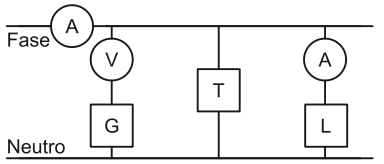
Para um valor de temperatura em que $R_S = 100\Omega$, a leitura apresentada pelo voltímetro será de
a) +6,2V.
b) +1,7V.
c) +0,3V.
d) –0,3V.
e) –6,2V.

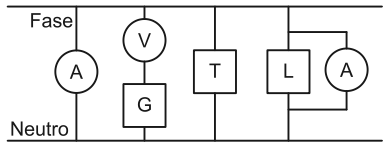
03. (Enem 2013) Um circuito em série é formado por uma pilha, uma lâmpada incandescente e uma chave interruptora. Ao se ligar a chave, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. Popularmente, associa-se o fenômeno da irradiação de energia a um desgaste da corrente elétrica, ao atravessar o filamento da lâmpada, e à rapidez com que a lâmpada começa a brilhar. Essa explicação está em desacordo com o modelo clássico de corrente.
De acordo com o modelo mencionado, o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que
a) o fluido elétrico se desloca no circuito.
b) as cargas negativas móveis atravessam o circuito.
c) a bateria libera cargas móveis para o filamento da lâmpada.
d) o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.
e) as cargas positivas e negativas se chocam no filamento da lâmpada.

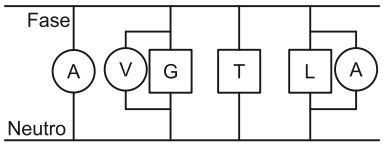
4. (Enem 2013) Um eletricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).

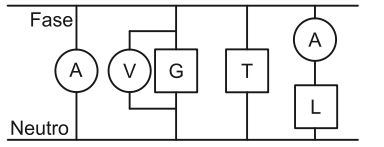


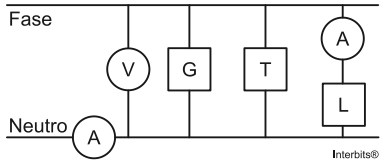
Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

a)


b)


c)


d)


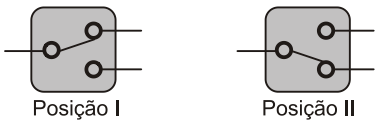
e)


5. (Enem 2012) A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3000 lm.

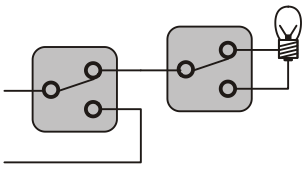
Disponível em: http://tecnologia.terra.com.br. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

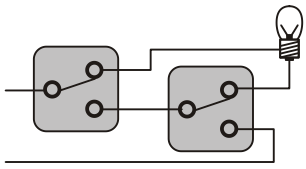
A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é
a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

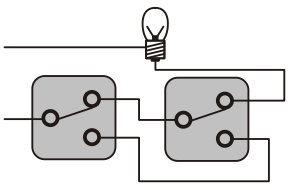
6. (Enem 2012) Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.

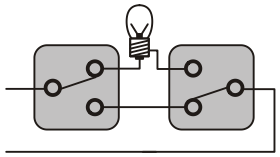


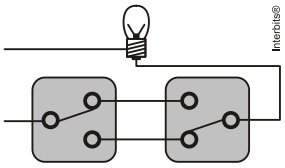
O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:

a)


b)


c)


d)


e)


7. (Enem 2011) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Especificação				
Modelo			A	B
Tensão (V~)			127	220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	○	0	0
		●	2440	2540
		● ●	4400	4400
		● ● ●	5500	6000
Disjuntor ou fusível (Ampere)			50	30
Seção dos condutores (mm^2)			10	4

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.
Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:
a) 0,3.
b) 0,6.
c) 0,8.
d) 1,7.
e) 3,0.

8. (Enem 2011) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:

Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante.
Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon
a) isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
b) varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
c) apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
d) induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.
e) oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

9. (Enem 2010) Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas.
Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.

Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de
a) madeira e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
b) metal e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
c) metal e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
d) metal e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
e) madeira e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura
da caixa de metal.

10. (Enem 2ª aplicação 2010) Atualmente, existem inúmeras opções de celulares com telas sensíveis ao toque (*touchscreen*). Para decidir qual escolher, é bom conhecer as diferenças entre os principais tipos de telas sensíveis ao toque existentes no mercado. Existem dois sistemas básicos usados para reconhecer o toque de uma pessoa:

- O primeiro sistema consiste de um painel de vidro normal, recoberto por duas camadas afastadas por espaçadores. Uma camada resistente a riscos é colocada por cima de todo o conjunto. Uma corrente elétrica passa através das duas camadas enquanto a tela está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contato exatamente naquele ponto. A mudança no campo elétrico é percebida, e as coordenadas do ponto de contato são calculadas pelo computador.
- No segundo sistema, uma camada que armazena carga elétrica é colocada no painel de vidro do monitor. Quando um usuário toca o monitor com seu dedo, parte da carga elétrica é transferida para o usuário, de modo que a carga na camada que a armazena diminui. Esta redução é medida nos circuitos localizados em cada canto do monitor. Considerando as diferenças relativas de carga em cada canto, o computador calcula exatamente onde ocorreu o toque.

Disponível em: http://eletronicos.hsw.uol.com.br. Acesso em: 18 set. 2010 (adaptado).

O elemento de armazenamento de carga análogo ao exposto no segundo sistema e a aplicação cotidiana correspondente são, respectivamente,
a) receptores — televisor.
b) resistores — chuveiro elétrico.
c) geradores — telefone celular.
d) fusíveis — caixa de força residencial.
e) capacitores — *flash* de máquina fotográfica.

11. (Enem 2ª aplicação 2010) A resistência elétrica de um fio é determinada pela suas dimensões e pelas propriedades estruturais do material. A condutividade (σ) caracteriza a estrutura do material, de tal forma que a resistência de um fio pode ser determinada conhecendo-se **L**, o comprimento do fio e **A**, a área de seção reta. A tabela relaciona o material à sua respectiva resistividade em temperatura ambiente.

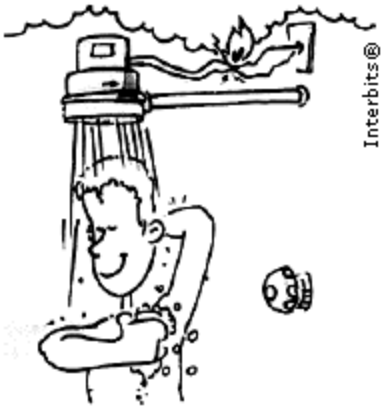
Tabela de condutividade

Material	Condutividade ($S \cdot m/mm^2$)
Alumínio	34,2
Cobre	61,7
Ferro	10,2
Prata	62,5

Tungstênio	18,8

Mantendo-se as mesmas dimensões geométricas, o fio que apresenta menor resistência elétrica é aquele feito de
a) tungstênio.
b) alumínio.
c) ferro.
d) cobre.
e) prata.

12. (Enem 2ª aplicação 2010) Quando ocorre um curto-circuito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada.



O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem que interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção.

Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110 V, em uma residência, possua três posições de regulagem da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2100 W, na posição primavera, 2400 W e na posição inverno, 3200 W.

GREF. *Física 3: Eletromagnetismo*. São Paulo: EDUSP, 1993 (adaptado).

Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulagem de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?
a) 40 A
b) 30 A
c) 25 A
d) 23 A
e) 20 A

13. (Enem 2010) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas

Modelo	**Torneira**			
Tensão Nominal (volts)	**127**		**220**	
Potência Nominal (Watts) (Frio)	**Desligado**			
(Morno)	2 800	3 200	2 800	3200
(Quente)	4 500	5 500	4 500	5500
Corrente Nominal (Ampères)	35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30m)	6 mm^2	10 mm^2	4 mm^2	4 mm^2
Fiação Mínima (Acima 30 m)	10 mm^2	16 mm^2	6 mm^2	6 mm^2
Disjuntor (Ampère)	40	50	25	30

Disponível em: http://www.cardeal.com.br.manualprod/Manuais/Torneira%20 Suprema/"Manual…Torneira…Suprema…roo.pdf

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?
a) 1.830 W
b) 2.800 W
c) 3.200 W
d) 4.030 W
e) 5.500 W

14. (Enem 2010) Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

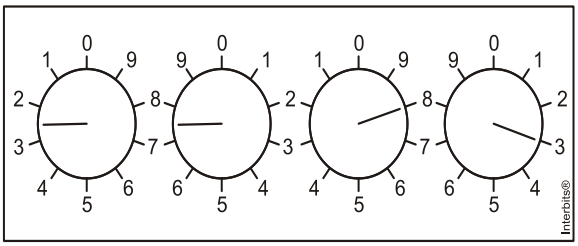
Fusível	Corrente Elétrica (A)
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

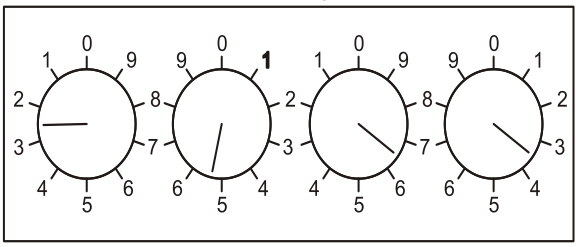
a) azul.
b) preto.
c) laranja.
d) amarelo.
e) vermelho.

15. (Enem 2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R$ 0,20.

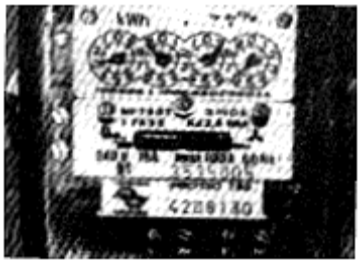
leitura atual



leitura do mês passado



FILHO, A.G.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica*. São Paulo: Scipione, 1997.



O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de

a) R$ 41,80.
b) R$ 42.00.
c) R$ 43.00.
d) R$ 43,80.
e) R$ 44,00.

16. (Enem 2ª aplicação 2010) Há vários tipos de tratamentos de doenças cerebrais que requerem a estimulação de partes do cérebro por correntes elétricas. Os eletrodos são introduzidos no cérebro para gerar pequenas correntes em áreas específicas. Para se eliminar a necessidade de introduzir eletrodos no cérebro, uma alternativa é usar bobinas que, colocadas fora da cabeça, sejam capazes de induzir correntes elétricas no tecido cerebral.

Para que o tratamento de patologias cerebrais com bobinas seja realizado satisfatoriamente, é necessário que

a) haja um grande número de espiras nas bobinas, o que diminui a voltagem induzida.
b) o campo magnético criado pelas bobinas seja constante, de forma a haver indução eletromagnética.
c) se observe que a intensidade das correntes induzidas depende da intensidade da corrente nas bobinas.
d) a corrente nas bobinas seja contínua, para que o campo magnético possa ser de grande intensidade.

e) o campo magnético dirija a corrente elétrica das bobinas para dentro do cérebro do paciente.

17. (Enem 2ª aplicação 2010) Há vários tipos de tratamentos de doenças cerebrais que requerem a estimulação de partes do cérebro por correntes elétricas. Os eletrodos são introduzidos no cérebro para gerar pequenas correntes em áreas específicas. Para se eliminar a necessidade de introduzir eletrodos no cérebro, uma alternativa é usar bobinas que, colocadas fora da cabeça, sejam capazes de induzir correntes elétricas no tecido cerebral.

Para que o tratamento de patologias cerebrais com bobinas seja realizado satisfatoriamente, é necessário que

a) haja um grande número de espiras nas bobinas, o que diminui a voltagem induzida.
b) o campo magnético criado pelas bobinas seja constante, de forma a haver indução eletromagnética.
c) se observe que a intensidade das correntes induzidas depende da intensidade da corrente nas bobinas.
d) a corrente nas bobinas seja contínua, para que o campo magnético possa ser de grande intensidade.
e) o campo magnético dirija a corrente elétrica das bobinas para dentro do cérebro do paciente.

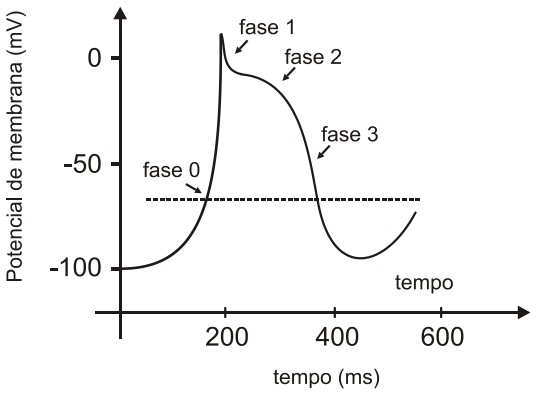
18. (Enem cancelado 2009) Considere a ação de se ligar uma bomba hidráulica elétrica para captar água de um poço e armazená-la em uma caixa d'água localizada alguns metros acima do solo. As etapas seguidas pela energia entre a usina hidroelétrica e a residência do usuário podem ser divididas da seguinte forma:

I — na usina: água flui da represa até a turbina, que aciona o gerador para produzir energia elétrica;
II — na transmissão: no caminho entre a usina e a residência do usuário a energia elétrica flui por condutores elétricos;
III — na residência: a energia elétrica aciona um motor cujo eixo está acoplado ao de uma bomba hidráulica e, ao girar, cumpre a tarefa de transferir água do poço para a caixa.

As etapas I, II e III acima mostram, de forma resumida e simplificada, a cadeia de transformações de energia que se processam desde a fonte de energia primária até o seu uso final. A opção que detalha o que ocorre em cada etapa é:

a) Na etapa I, energia potencial gravitacional da água armazenada na represa transforma-se em energia potencial da água em movimento na tubulação, a qual, lançada na turbina, causa a rotação do eixo do gerador elétrico e a correspondente energia cinética, dá lugar ao surgimento de corrente elétrica.
b) Na etapa I, parte do calor gerado na usina se transforma em energia potencial na tubulação, no eixo da turbina e dentro do gerador; e também por efeito Joule no circuito interno do gerador.
c) Na etapa II, elétrons movem-se nos condutores que formam o circuito entre o gerador e a residência; nessa etapa, parte da energia elétrica transforma-se em energia térmica por efeito Joule nos condutores e parte se transforma em energia potencial gravitacional.
d) Na etapa III, a corrente elétrica é convertida em energia térmica, necessária ao acionamento do eixo da bomba hidráulica, que faz a conversão em energia cinética ao fazer a água fluir do poço até a caixa, com ganho de energia potencial gravitacional pela água.
e) Na etapa III, parte da energia se transforma em calor devido a forças dissipativas (atrito) na tubulação; e também por efeito Joule no circuito interno do motor; outra parte é transformada em energia cinética da água na tubulação e potencial gravitacional da água na caixa d'água.

19. (Enem cancelado 2009) As células possuem potencial de membrana, que pode ser classificado em repouso ou ação, e é uma estratégia eletrofisiológica interessante e simples do ponto de vista físico. Essa característica eletrofisiológica está presente na figura a seguir, que mostra um potencial de ação disparado por uma célula que compõe as fibras de Purkinje, responsáveis por conduzir os impulsos elétricos para o tecido cardíaco, possibilitando assim a contração cardíaca. Observa-se que existem quatro fases envolvidas nesse potencial de ação, sendo denominadas fases 0, 1, 2 e 3.



O potencial de repouso dessa célula é -100 mV, e quando ocorre influxo de íons Na^+ e Ca^{2+}, a polaridade celular pode atingir valores de até +10 mV, o que se denomina despolarização celular. A modificação no potencial de repouso pode disparar um potencial de ação quando a voltagem da membrana atinge o limiar de disparo que está representado na figura pela linha pontilhada. Contudo, a célula não pode se manter despolarizada, pois isso acarretaria a morte celular. Assim, ocorre a repolarização celular, mecanismo que reverte a despolarização e retorna a célula ao potencial de repouso. Para tanto, há o efluxo celular de íons K^+.

Qual das fases, presentes na figura, indica o processo de despolarização e repolarização celular, respectivamente?
a) Fases 0 e 2.
b) Fases 0 e 3.
c) Fases 1 e 2.
d) Fases 2 e 0.
e) Fases 3 e 1.

20. (Enem 2009) O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

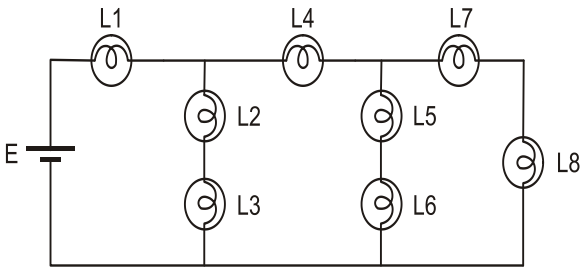
Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica - ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m^3/h)	Frequência (Hz)
3,52/(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado.

Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

a) vazão de ar e potência.
b) vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
c) eficiência energética e potência.
d) capacidade de refrigeração e frequência.
e) capacidade de refrigeração e corrente elétrica – ciclo frio.

21. (Enem 2009) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.



Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

a) L1, L2 e L3.
b) L2, L3 e L4.
c) L2, L5 e L7.
d) L4, L5 e L6.
e) L4, L7 e L8.

22. (Enem 2009) É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ù, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água.

Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19 J g^{-1} $°C^{-1}$, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

a) A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
b) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
c) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
d) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
e) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

23. (Enem cancelado 2009) Uma estudante que ingressou na universidade e, pela primeira vez, está morando longe da sua família, recebe a sua primeira conta de luz:

Medidor			Consumo	Leitura		Cód	Emissão	Id. Bancária		
Número	Consumidor	Leitura	kWh	Dia	Mês			Banco	Agência	Município
71313	951672	7295	260	31	03	21	01/04/2009	222	999-7	S. José

12										das Moças

Consumo dos últimos 12 meses em kWh				**Descrição**
253 Mar/08 247 Abr/08 255 Mai/08	278 Jun/08 280 Jul/08 275 Ago/08	272 Set/08 270 Out/08 260 Nov/08	265 Dez/08 266 Jan/09 268 Fev/09	Fornecimento ICMS

Base de Cálculo ICMS	**Alíquota**	**Valor**		**Total**
R$ 130,00	25%	R$ 32,50		R$ 162,50

Se essa estudante comprar um secador de cabelos que consome 1000 W de potência e considerando que ela e suas 3 amigas utilizem esse aparelho por 15 minutos cada uma durante 20 dias no mês, o acréscimo em reais na sua conta mensal será de

a) R$ 10,00.
b) R$ 12,50.
c) R$ 13,00.
d) R$ 13,50.
e) R$ 14,00.

24. (Enem 2009) A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos*, entre outras.

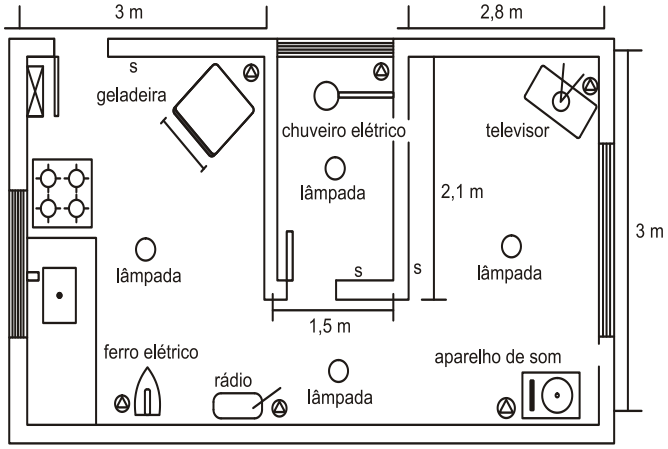
Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	**Potência (W)**
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m^2) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m^2)	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100



Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

a) 4.070.
b) 4.270.
c) 4.320.
d) 4.390.
e) 4.470.

25. (Enem cancelado 2009) Os motores elétricos são dispositivos com diversas aplicações, dentre elas, destacam-se aquelas que proporcionam conforto e praticidade para as pessoas. É inegável a preferência pelo uso de elevadores quando o objetivo é o transporte de pessoas pelos andares de prédios elevados. Nesse caso, um dimensionamento preciso da potência dos motores utilizados nos elevadores é muito importante e deve levar em consideração fatores como economia de energia e segurança.

Considere que um elevador de 800 kg, quando lotado com oito pessoas ou 600 kg, precisa ser projetado. Para tanto, alguns parâmetros deverão ser dimensionados. O motor será ligado à rede elétrica que fornece 220 volts de tensão.

O elevador deve subir 10 andares, em torno de 30 metros, a uma velocidade constante de 4 metros por segundo. Para fazer uma estimativa simples de potência necessária e da corrente que deve ser fornecida ao motor do elevador para ele operar com lotação máxima, considere que a tensão seja contínua, que a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 e que o atrito pode ser desprezado. Nesse caso, para um elevador lotado, a potência média de saída do motor do elevador e a corrente elétrica máxima que passa no motor serão respectivamente de

a) 24 kW e 109 A.
b) 32 kW e 145 A.
c) 56 kW e 255 A.
d) 180 kW e 818 A.
e) 240 kW e 1090 A.

Gabarito:

1. Resposta: [E]

Das expressões da potência elétrica e da segunda lei de Ohm:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{220} = P_{110} \Rightarrow \frac{(220)^2}{R_{220}} = \frac{(110)^2}{R_{110}} \Rightarrow \frac{R_{220}}{R_{110}} = \left(\frac{220}{110}\right)^2 \Rightarrow$$

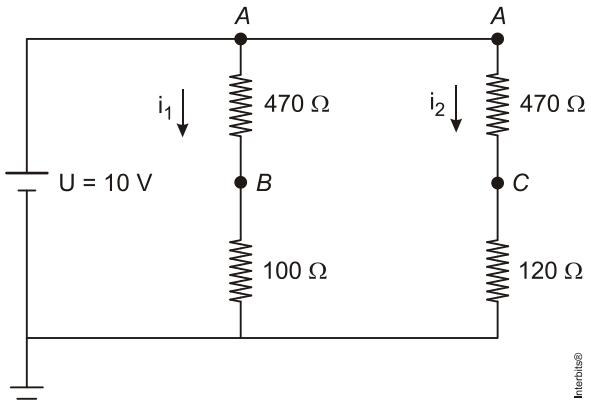
$$R_{220} = 4 \cdot R_{110} \Rightarrow \frac{\rho L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{\rho L_{110}}{A_{110}} \Rightarrow \frac{L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{L_{110}}{A_{110}}.$$

$$\text{Se} \begin{cases} (I) \rightarrow A_{220} = A_{110} \Rightarrow L_{220} = 4 \cdot L_{110} \\ (II) \rightarrow L_{220} = L_{110} \Rightarrow A_{220} = \dfrac{A_{110}}{4} \end{cases}$$

Nas opções mostradas, somente há a hipótese (II).

2. Resposta: [D]

O circuito está representado abaixo.



Considerando o voltímetro ideal, temos:

$$U = R\,i \begin{cases} 10 = (470 + 100)\, i_1 \Rightarrow i_1 = \dfrac{10}{570} = \dfrac{1}{57}\,A. \\ 10 = (470 + 120)\, i_1 \Rightarrow i_2 = \dfrac{10}{590} = \dfrac{1}{59}\,A. \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_A - V_B = 470 \cdot \dfrac{1}{57} \\ V_A - V_C = 470 \cdot \dfrac{1}{59} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -V_A + V_B = -470 \cdot \dfrac{1}{57} \\ V_A - V_C = 470 \cdot \dfrac{1}{59} \end{cases} \Rightarrow V_B - V_C = \frac{470}{59} - \frac{470}{57} \cong -0{,}28\ V \Rightarrow$$

$$V_B - V_C \cong -0{,}3\ V.$$

3. Resposta: [D]

Quando se fecha a chave, surge um campo elétrico ao longo de todo o fio, fazendo com que as cargas comecem a se deslocar, formando a corrente elétrica.

4. Resposta: [E]

O voltímetro deve ser ligado em paralelo com o trecho de circuito onde se quer medir a tensão elétrica, ou seja, entre os terminais fase e neutro.

O amperímetro para medir a corrente total deve ser instalado no terminal fase ou no terminal neutro.

O outro amperímetro para medir a corrente na lâmpada deve ser ligado em série com ela.

5. Resposta: [C]

De acordo com o enunciado, a eficiência (**e**) é a razão entre a quantidade de luz (**Q**) e potência consumida (**P**).

$$e = \frac{Q}{P} \begin{cases} \text{Lâmpada incandescente de 40 W: } e_{i,40} = \dfrac{600}{40} \Rightarrow e_{i,40} = 15\ lm/W. \\ \text{Lâmpada fluorescente de 40 W: } e_{f,40} = \dfrac{3000}{40} \Rightarrow e_{f,40} = 75\ lm/W. \\ \text{Lâmpada fluorescente de 8 W: } e_{f,8} = \dfrac{600}{8} \Rightarrow e_{f,8} = 75\ lm/W. \end{cases}$$

Conclusão: a lâmpadas fluorescentes apresentam maior eficiência que as incandescentes, e uma lâmpada fluorescente de potência 8 W produz a mesma quantidade de luz (600 lm) que uma lâmpada incandescente de 40 W.

6. Resposta: [E]

O único circuito que fecha tanto para a posição I como para a posição II é o circuito da alternativa [E].

7.Resposta: [A]

Dados: P = 4.400 W; U_A = 127 V; U_B = 220 V; I_A = 50 A; I_B = 30 A.

Como a potência é a mesma nos dois casos, temos:

$$\left.\begin{array}{l} P_A = \dfrac{U_A^2}{R_A} \\ P_B = \dfrac{U_B^2}{R_B} \end{array}\right\} \div \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{R_A}{R_B} = (0{,}58)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = 0{,}3.$$

OBS: sabe-se da eletrodinâmica e do eletromagnetismo que $\frac{220}{127} \cong \sqrt{3}$. Isso simplifica bastante os cálculos envolvendo tensões de 220 V e 127 V, como no caso dessa questão, conforme ilustrado abaixo:

$$\left.\begin{array}{l} P_A = \dfrac{U_A^2}{R_A} \\ P_B = \dfrac{U_B^2}{R_B} \end{array}\right\} \div \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{3} = 0{,}3.$$

8. Resposta: [C]
De acordo com o enunciado: ***"O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra..."***. Trocando-se as cordas de aço (material ferromagnético) por cordas de nylon, o efeito de magnetização torna-se muito fraco, desprezível, não enviando sinais ao amplificador.

9.Resposta: [B]
No interior de um condutor (caixa metálica) em equilíbrio eletrostático, as cargas distribuem-se na superfície externa do condutor, anulando o campo elétrico no seu interior. Esse fenômeno é conhecido como blindagem eletrostática.

10. Resposta: [E]
Dispositivos que armazenam carga elétrica são chamados **capacitores** ou **condensadores**. A carga armazenada é descarregada num momento oportuno, como por exemplo, através do filamento de uma lâmpada de máquina fotográfica, emitindo um *flash.*

11.Resposta: [E]
O fio que apresenta menor resistência é aquele que apresenta maior condutividade. Pela tabela, vemos que é aquele feito de prata.

12.Resposta: [B]
A corrente é máxima quando a potência máxima. Assim:

$$P = U\,i \quad \Rightarrow \quad i = \frac{P}{U} = \frac{3.200}{110} \cong 29{,}1\,A.$$

Portanto, deve ser utilizado um disjuntor de valor mínimo de 30 A.

13. Resposta: [A]

De acordo com a tabela dada, o modelo de potência máxima para a tensão **U** = 220 V, tem potência nominal **P** = 5.500 W. Supondo que a resistência permaneça constante, a potência de operação para a tensão **U'** = 120 V é **P'**.
Assim podemos escrever:

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (I)$$

$$P' = \frac{U'^2}{R} \quad (II)$$

Dividindo membro a membro as expressões acima, (II) ÷ (I), vem:

$$\frac{P'}{P} = \frac{U'^2}{\cancel{R}} \times \frac{\cancel{R}}{U^2} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \left(\frac{U'}{U}\right)^2 \Rightarrow \frac{P'}{5.500} = \left(\frac{127}{220}\right)^2$$

$\Rightarrow P' = 5.500\,(0{,}33) \Rightarrow$
$P' = 1.833$ W.

14. Resposta: [C]
Dados: **P** = 55 W; **U** = 36 V.
Calculando a corrente em cada farol:

$$P = U\,i \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{55}{36}\,A.$$

Quando eles são ligados a um mesmo fusível, a corrente é o dobro.

$$I = 2\,i = 2\,\frac{55}{36} = \frac{110}{36} \Rightarrow I = 3{,}05\,A.$$

Para aguentar essa corrente, o menor valor de fusível deve ser 5 A, ou seja, o laranja.

15.Resposta: [E]
Fazendo as leituras:

Atual → 2.783 kWh;
Mês passado → 2.563 kWh.

O consumo mensal (**C**) corresponde à diferença entre as leituras
C = 2.783 – 2.563 = 220 kWh.

O valor a ser pago (**V**) é, então:
$V = 220 \times 0{,}20 = R\$\,44{,}00$.

16.Resposta: [C]

A intensidade da corrente induzida depende da variação do fluxo magnético gerado pela corrente na bobina: quanto mais intensa for a corrente na bobina, maior será a intensidade da corrente induzida no cérebro.

17.Resposta: [E]

De acordo com a lei de Faraday-Neumann, a corrente elétrica induzida num circuito fechado ocorre quando há variação do fluxo magnético através do circuito.

18.Resposta: [E]

O enunciado, antes das opções especifica: **"A opção que detalha o que ocorre em cada etapa é:"** Porém, nenhuma das opções detalha o que ocorre em **cada** etapa, mas sim, o que ocorre em uma ou em outra etapa. A opção correta deveria conter todo o texto abaixo.

Etapa I – A energia potencial da água transforma-se em energia cinética da própria água, que transfere energia cinética de rotação às turbinas, gerando energia elétrica.

Etapa II – A energia elétrica é transportada por condutores, havendo dissipação por efeito Joule na rede de transmissão.

Etapa III – O sistema de bombeamento transforma energia elétrica em cinética e potencial gravitacional para a água, havendo dissipações por atrito na tubulação e por efeito Joule no circuito elétrico do motor.

19.Resposta: [B]

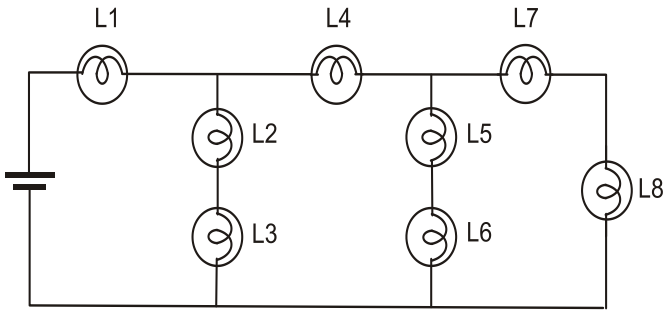
A despolarização ocorre na fase em que o potencial sobe, que é a fase 0. A repolarização ocorre quando o potencial está voltando ao potencial de repouso, o que ocorre na fase 3.

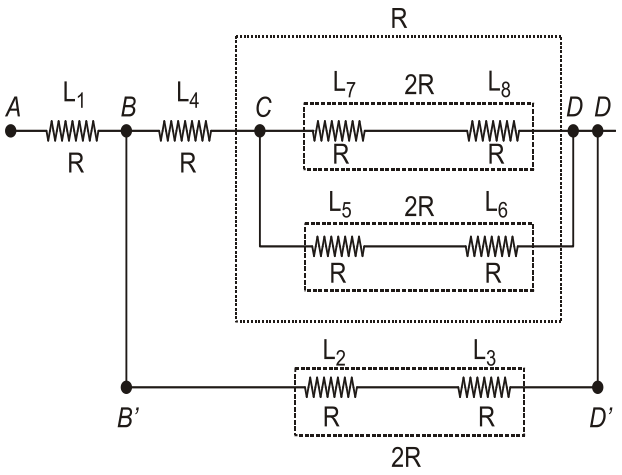
20.Resposta: [E]

Para se determinar quantos aparelhos são necessários, deve-se conhecer a capacidade de refrigeração do modelo a ser instalado. Quanto mais aparelhos são instalados, maior a corrente "puxada" da rede, necessitando de fios de diâmetro cada vez maior. Para tal, é necessário determinar a intensidade da corrente elétrica de alimentação dos aparelhos.

21.Resposta: [B]

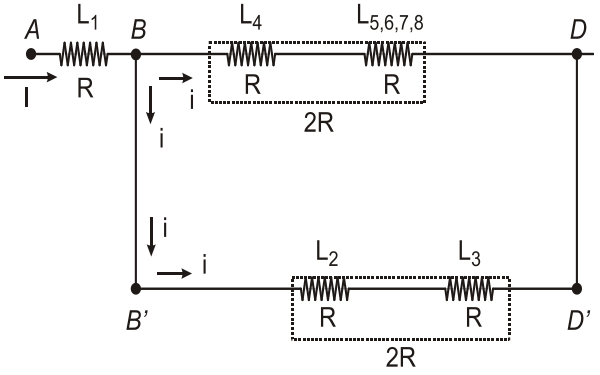
Inicialmente, modifiquemos o circuito para melhor visualização.





Como as lâmpadas são idênticas, todas têm mesma resistência R. O esquema acima mostra a resistência equivalente entre as lâmpadas em série, entre os pontos *C* e *D* e entre os pontos *B'* e *D'*. A resistência equivalente entre os pontos *C* e *D* é $R_{CD} = \frac{2R}{2} = R$, e entre os pontos *B'* e *D'* é 2 R.

Analisemos a próxima simplificação:



A corrente total (I), ao chegar no ponto *B*, dividi-se, indo metade para cada para cada um dos ramos *BD* e *B'D'* ($i = \frac{I}{2}$), pois nos dois ramos a resistência é 2 R. Assim, as

TRÊS lâmpadas percorridas por correntes iguais são L_2, L_3 e L_4.

Comentários:

1) As lâmpadas L_5, L_6, L_7 e L_8 também são percorridas por correntes de mesma intensidade, resultante da divisão de i em partes iguais ($i_{CD} = \frac{i}{2}$), porque os dois ramos entre *C* e *D* também apresentam mesma resistência, 2 R. Porém, essas quatro lâmpadas brilham menos.

2) Vejamos um trecho do enunciado: "*...o iluminador deveria colocar <u>três</u> atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de <u>menor</u> brilho...*"

Notamos que a lâmpada L_1 é percorrida pela corrente total (I). Assim, o ator mais bem iluminado é aquele que estiver sob essa lâmpada, o que mostra um descuido do examinador na elaboração da questão.

22.Resposta: [D]

Dados: massa de água: m = 200 kg; calor específico: c = 4,19 $J.g^{-1}.°C^{-1}$ = 4.190 $J.kg^{-1}.°C^{-1}$; variação de temperatura: $\Delta T = 55 - 20 = 35$ °C; tempo de aquecimento: $\Delta t = 1$ h = 3.600 s; tensão elétrica: U = 110 V; resistência elétrica: R = 11 Ω.

Calculemos a potência absorvida pela água (**P_1**), quando aquecida pela combustão da gasolina:

$$P_1 = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta T}{\Delta t} = \frac{(200)(4.190)(35)}{3.600} \Rightarrow$$

$$P_1 \cong 8.100 \text{ W}.$$

Calculemos a potência elétrica **(P_2)** fornecida pelo gerador.

$$P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{(110)(110)}{11} \Rightarrow$$

$$P_2 = 1.100 \text{ W}.$$

Fazendo a razão entre essas potências:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{8.100}{1.100} \cong 7,4.$$

Como a potência na combustão é cerca de sete vezes maior que a potência elétrica, para que o gerador possa fornecer a mesma quantidade de energia, ele deve consumir uma quantidade de gasolina sete vezes maior.

23.Resposta: [B]

Analisando essa "Conta de Luz", notamos que foram consumidos 260 kWh, importando na quantia paga de R$ 162,50. O preço (**p**) do kWh é então:

$$p = \frac{162,50}{260} \Rightarrow p = \text{R\$ } 0,625.$$

A potência do secador é:
P = 1.000 W = 1 kW.

O tempo mensal de uso do secador pela estudante e suas 3 amigas (4 pessoas) é:
$\Delta t = 20(4)(15) = 1.200$ min = 20 h.

A energia elétrica consumida mensalmente é:
$E = P\,\Delta t = 1(20) = 20$ kWh.

Esse consumo resulta num custo adicional de:
$C = 20\,(0,625) \Rightarrow C = \text{R\$ } 12,50$.

24.Resposta: [D]

Calculemos, primeiramente, as potências das lâmpadas usadas, obedecendo aos valores da 2ª tabela dada, e anexemos as duas tabelas.

Cômodo	**Área (m^2)**	**Lâmpada (W)**
Cozinha	3×3 = 9	100
Corredor	3×0,9 = 2,7	60
Sala	3×2,8 = 8,4	100
Banheiro	1,5×2,1 = 2,15	60
Total (1)		**320**

Aparelhos	**Potência (W)**
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50
Total (2)	**4.070**

Somando-se a potência das lâmpadas à dos outros aparelhos [Total (1) + Total (2)], temos:

$P_{total} = 320 + 4070 = 4.390$ W

25.Resposta: [C]

Dados: **M** = 800 + 600 = 1.400 kg; **g** = 10 m/s^2; **U** = 220 V; **h** = 30 m; **v** = 4 m/s.

Como a velocidade é constante, a força de tração no cabo acoplado ao motor tem a mesma intensidade do peso total a ser transportado, correspondendo ao peso do elevador mais o peso das pessoas.

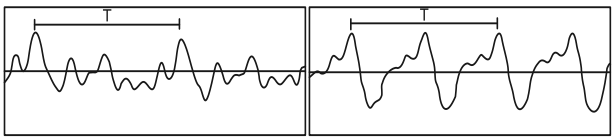
$F = P = M\,g \Rightarrow F = (800 + 600)\,10 \Rightarrow F = 14.000$ N.

Calculando a potência mecânica: $P_{ot} = F\,v \Rightarrow P_{ot} = 14.000\,(4) = 56.000$ W $\Rightarrow P_{ot} = 56$ kW.

Da potência elétrica: $P_{ot} = U\,i \Rightarrow i = \frac{P_{ot}}{U} = \frac{56.000}{220} \Rightarrow i =$ 255 A.

Ondulatória.

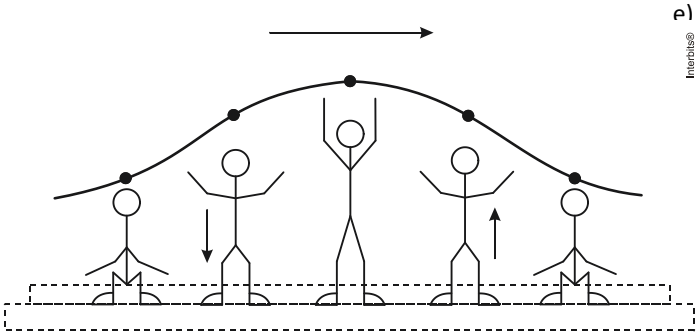
1. (Enem 2013) Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).

a) $\frac{1}{2}$
b) 2
c) 1
d) $\frac{1}{4}$
e) 4

2. (Enem 2013) Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a ola mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa "onda humana" é de 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distanciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de
a) 0,3.
b) 0,5.
c) 1,0.
d) 1,9.
e) 3,7.

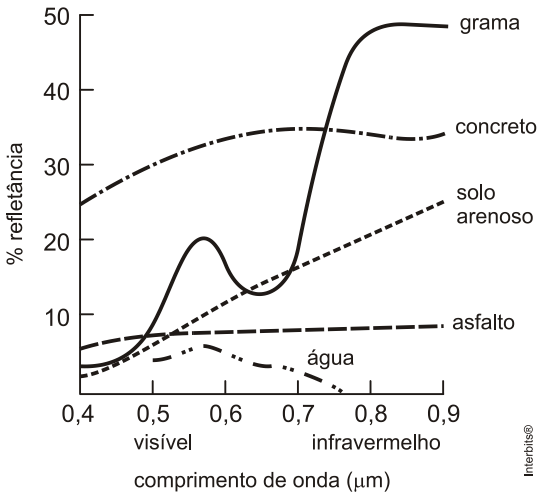
3. (Enem 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.
A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de
a) terem fases opostas.
b) serem ambas audíveis.
c) terem intensidades inversas.
d) serem de mesma amplitude.
e) terem frequências próximas.

4. (Enem 2012) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum.
O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de
a) baixa intensidade.
b) baixa frequência.
c) um espectro contínuo.
d) amplitude inadequada.
e) curto comprimento de onda.

(Enem 2012) Em um dia de chuva muito forte, nstatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina berta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa uação, observou-se que caíam duas gotas a cada gundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina m velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva ninuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo. Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

a) maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.
b) maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
c) menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.
d) menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
e) igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

6. (Enem 2011) O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com os objetos presentes sobre a superfície terrestre. Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de energia é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre.



D'ARCO, E. **Radiometria e Comportamento Espectral de Alvos**. INPE. Disponível em: http://www.agro.unitau.br. Acesso em: 3 maio 2009.

De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentadas na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém selecionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros (μm)?

a) 0,4 a 0,5.
b) 0,5 a 0,6.
c) 0,6 a 0,7.
d) 0,7 a 0,8.
e) 0,8 a 0,9.

7. (Enem 2011) Uma equipe de cientistas lançará uma expedição ao Titanic para criar um detalhado mapa 3D que "vai tirar, virtualmente, o Titanic do fundo do mar para o público". A expedição ao local, a 4 quilômetros de profundidade no Oceano Atlântico, está sendo apresentada como a mais sofisticada expedição científica ao Titanic. Ela utilizará tecnologias de imagem e sonar que nunca tinham sido aplicadas ao navio, para obter o mais completo inventário de seu conteúdo. Esta complementação é necessária em razão das condições do navio, naufragado há um século.

O Estado de São Paulo. Disponível em: http://www.estadao.com.br. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

No problema apresentado para gerar imagens através de camadas de sedimentos depositados no navio, o sonar é mais adequado, pois a

a) propagação da luz na água ocorre a uma velocidade maior que a do som neste meio.
b) absorção da luz ao longo de uma camada de água é facilitada enquanto a absorção do som não.
c) refração da luz a uma grande profundidade acontece com uma intensidade menor que a do som.
d) atenuação da luz nos materiais analisados é distinta da atenuação de som nestes mesmos materiais.
e) reflexão da luz nas camadas de sedimentos é menos intensa do que a reflexão do som neste material.

8. (Enem 2011) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

Figura 1

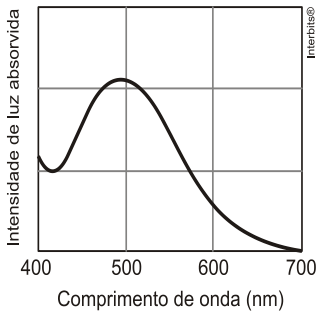
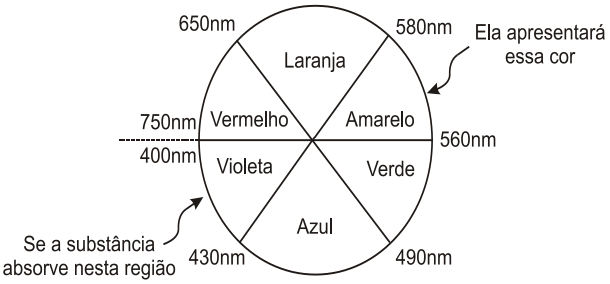


Figura 2

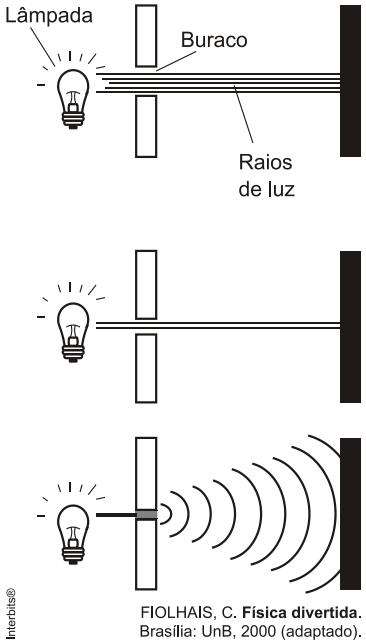


Brown, T. **Química a Ciência Central**. 2005 (adaptado).

Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?

a) Azul.
b) Verde.
c) Violeta.
d) Laranja.
e) Vermelho.

9. (Enem 2011) Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e próximo da situação de completo fechamento do orifício, verifica-se que a luz apresenta um comportamento como o ilustrado nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.



FIOLHAIS, C. **Física divertida**. Brasília: UnB, 2000 (adaptado).

Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?

a) Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
b) Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.
c) Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
d) Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
e) Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

10. (Enem 2009) O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e *smartphones*. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção "celular" sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

a) a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
b) a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.

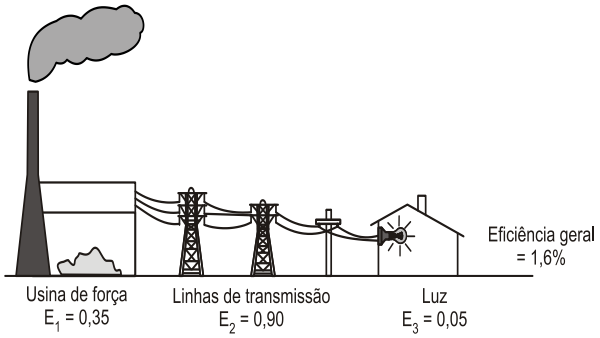
c) a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
d) qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
e) qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

11. (Enem cancelado 2009) Os radares comuns transmitem micro-ondas que refletem na água, gelo e outras partículas na atmosfera. Podem, assim, indicar apenas o tamanho e a distância das partículas, tais como gotas de chuva. O radar Doppler, além disso, é capaz de registrar a velocidade e a direção na qual as partículas se movimentam, fornecendo um quadro do fluxo de ventos em diferentes elevações.
Nos Estados Unidos, a Nexrad, uma rede de 158 radares Doppler, montada na década de 1990 pela Diretoria Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), permite que o Serviço Meteorológico Nacional (NWS) emita alertas sobre situações do tempo potencialmente perigosas com um grau de certeza muito maior.
O pulso da onda do radar ao atingir uma gota de chuva, devolve uma pequena parte de sua energia numa onda de retorno, que chega ao disco do radar antes que ele emita a onda seguinte. Os radares da Nexrad transmitem entre 860 a 1300 pulsos por segundo, na frequência de 3000 MHz.

FISCHETTI, M., Radar Meteorológico: Sinta o Vento. *Scientific American Brasil.* nº- 08, São Paulo, jan. 2003.

No radar Doppler, a diferença entre as frequências emitidas e recebidas pelo radar é dada por $\Delta f = (2u_r/c)f_0$ onde u_r é a velocidade relativa entre a fonte e o receptor, $c = 3{,}0 \cdot 10^8$ m/s é a velocidade da onda eletromagnética, e f_0 é a frequência emitida pela fonte. Qual é a velocidade, em km/h, de uma chuva, para a qual se registra no radar Doppler uma diferença de frequência de 300 Hz?
a) 1,5 km/h.
b) 5,4 km/h.
c) 15 km/h.
d) 54 km/h.
e) 108 km/h.

12. (Enem 2009) A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).



Eficiência geral da conversão de energia química em energia luminosa $= E_1 \times E_2 \times E_3 = 0{,}35 \times 0{,}90 \times 0{,}05 = 0{,}016$

HINRICHS, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?
a) Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
b) Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
c) Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
d) Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
e) Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

Gabarito:

1.Resposta: [A]
Pelo gráfico, nota-se que o período do Dó central é o dobro do período do Dó maior.

$$T_C = 2 \cdot T_M \Rightarrow \frac{1}{f_C} = 2 \cdot \frac{1}{f_M} \Rightarrow \frac{f_C}{f_M} = \frac{1}{2}.$$

2. Resposta: [C]
Sendo a distância entre duas pessoas igual a 80 cm = 0,8 m, havendo 16 pessoas (15 espaços) em cada período de oscilação, o comprimento de onda é:

$$\lambda = 15 \cdot 0{,}8 \Rightarrow \lambda = 12 \text{ m}.$$

Da equação fundamental da ondulatória temos:

$$v = \lambda f \Rightarrow \frac{45}{3{,}6} = 12\ f \Rightarrow f = \frac{12{,}5}{12} \Rightarrow$$

$$f = 1{,}04 \text{ Hz}.$$

3. Resposta: [E]
Os receptores de rádio possuem filtros passa-faixa,

selecionando a frequência a ser decodificada (onda portadora). Havendo mais de um emissor operando em frequências próximas, poderá haver interferência.

4. Resposta: [B]
As radiações emitidas pela lâmpada incandescente são de frequências **inferiores** às da ultravioleta.

5. Resposta: [B]
A velocidade de propagação de uma onda só depende do meio de propagação e da natureza da própria onda. Como o meio é a água, a velocidade continua igual a 1 m/s.
A distância entre cristas consecutivas é o comprimento de onda. De acordo com a equação fundamental:

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}.$$

Como a velocidade não se alterou e a frequência diminuiu, o comprimento de onda aumentou, ou seja, a distância entre as cristas tornou-se maior que 25 cm.

6. Resposta: [E]
O gráfico nos mostra que a maior refletância para os objetos comuns na superfície terrestre está na faixa de 0,8 μm a 0,9 μm. Nesse intervalo, a diferença de refletância também é maior, aumentando a probabilidade de se identificar corretamente o objeto observado. É verdade que nesse intervalo a refletância da água é nula, porém a probabilidade de encontrar água é praticamente nula.

7. Resposta: [D]
A questão é de dificuldade elevada, pois exige um conhecimento específico sobre o assunto. Caso se usasse luz, ela seria absorvida ou refletida já nas primeiras camadas dos sedimentos, não possibilitando imagens mais profundas dos objetos. Com a utilização do SONAR, o ultrassom penetra nessas camadas, enviando ecos que são recebidos em instantes diferentes, possibilitando a elaboração de imagens em três dimensões (3D).

8. Resposta: [E]
O gráfico nos mostra que essa substância apresenta maior absorção para comprimentos de onda em torno de 500 nm, o que corresponde à cor verde. De acordo com o enunciado: ... "***o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.***"
Na roda de cores, notamos que o comprimento de onda oposto ao da cor verde é o da cor vermelha.

9. Resposta: [A]
O fenômeno ilustrado na figura é a difração. Esse fenômeno ocorre quando uma onda contorna um obstáculo, como o som contornando um muro, permitindo que um menino ouça a conversa de seus colegas escondidos atrás do muro.

10. Resposta: [E]
Em todo caso, comentemos:
a) Errada. GSM apresenta maior frequência, portanto menor comprimento de onda.
b) Errada. Para ondas eletromagnéticas o Efeito Doppler só é significativo quando a velocidade relativa entre emissor e receptor tem valor não desprezível, quando comparado à velocidade da luz.
c) Errada. A velocidade de propagação é a mesma, pois ambas as tecnologias operam com ondas eletromagnéticas.
d) Errada. A intensidade recebida pela antena depende só da potência da fonte e da distância da antena à fonte.
e) Correta.

11. Resposta: [D]
Dados: $\mathbf{c} = 3 \times 10^8$ m/s; $\mathbf{f_0} = 3.000$ MHz $= 3 \times 10^9$ Hz; $\mathbf{f} = 300$ Hz.
Da expressão dada:

$$f = \frac{2\,u_r}{c} f_0 \Rightarrow u_r = \frac{f\,c}{2\,f_0} \Rightarrow u_r = \frac{3\times10^2 \times 3\times10^8}{2\times3\times10^9} \Rightarrow v = 15 \text{ m/s} \Rightarrow v = 54 \text{ km/h}.$$

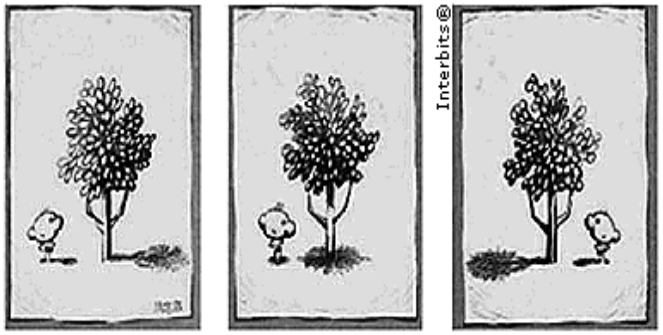
12. Resposta: [E]
a) Errada. Aumentar a quantidade de combustível aumenta a quantidade de energia gerada, mas não aumenta a eficiência do sistema.
b) Errada. Lâmpadas incandescentes são as que mais dissipam energia na forma de calor, cerca de 90% da energia consumida.
c) Errada. Diminui o consumo de energia, mas não aumenta a eficiência do sistema.
d) Errada. Cabos com menor diâmetro diminuem a área da secção transversal do condutor, aumentando a resistência, dissipando mais calor na linha de transmissão.
e) Correta.

Óptica.

1. (Enem 2012) Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe.
Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz

a) refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.
b) emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.
c) espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.
d) emitidos pelos olhos do índio são espalhados pela superfície da água.
e) refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

2. (Enem 2ª aplicação 2010)



Ciência Hoje. v. 5, nº 27, dez. 1986. Encarte.

Os quadrinhos mostram, por meio da projeção da sombra da árvore e do menino, a sequência de períodos do dia: matutino, meio-dia e vespertino, que é determinada
a) pela posição vertical da árvore e do menino.
b) pela posição do menino em relação à árvore.
c) pelo movimento aparente do Sol em torno da Terra.
d) pelo fuso horário específico de cada ponto da superfície da Terra.
e) pela estação do ano, sendo que no inverno os dias são mais curtos que no verão.

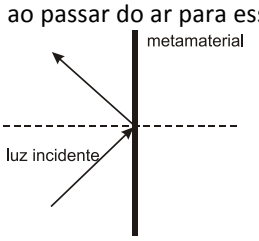
3. (Enem 2ª aplicação 2010) Os espelhos retrovisores, que deveriam auxiliar os motoristas na hora de estacionar ou mudar de pista, muitas vezes causam problemas. É que o espelho retrovisor do lado direito, em alguns modelos, distorce a imagem, dando a impressão de que o veículo está a uma distância maior do que a real.
Este tipo de espelho, chamado convexo, é utilizado com o objetivo de ampliar o campo visual do motorista, já que no Brasil se adota a direção do lado esquerdo e, assim, o espelho da direita fica muito mais distante dos olhos do condutor.
Disponível em: http://noticias.vrum.com.br. Acesso em: 3 nov. 2010 (adaptado).

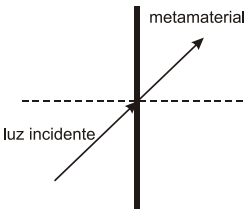
Sabe-se que, em um espelho convexo, a imagem formada está mais próxima do espelho do que este está mais próxima do espelho do que este está do objeto, o que parece estar em conflito com a informação apresentada na reportagem. Essa aparente contradição é explicada pelo fato de
a) a imagem projetada na retina do motorista ser menor do que o objeto.
b) a velocidade do automóvel afetar a percepção da distância.
c) o cérebro humano interpretar como distante uma imagem pequena.
d) o espelho convexo ser capaz de aumentar o campo visual do motorista.
e) o motorista perceber a luz vinda do espelho com a parte lateral do olho.

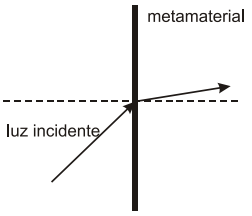
4. (Enem 2010) Um grupo de cientistas liderado por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, construiu o primeiro metamaterial que apresenta valor negativo do índice de refração relativo para a luz visível. Denomina-se metamaterial um material óptico artificial, tridimensional, formado por pequenas estruturas menores do que o comprimento de onda da luz, o que lhe dá propriedades e comportamentos que não são encontrados em materiais naturais. Esse material tem sido chamado de “canhoto”.

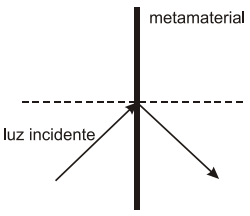
Disponível em: http://inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

Considerando o comportamento atípico desse metamaterial, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?

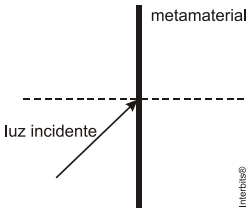
a)


b)


c)


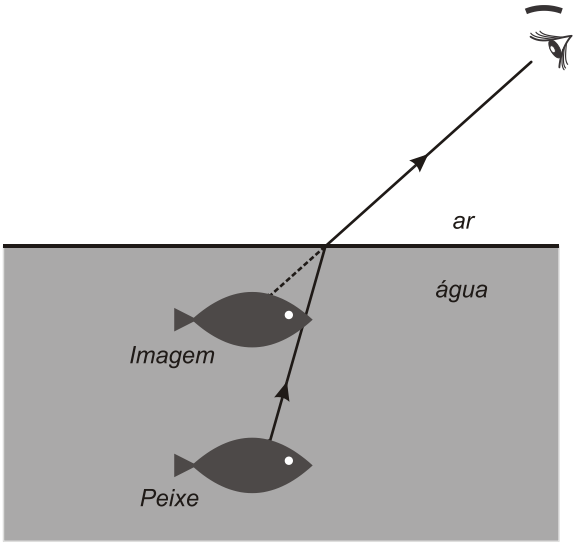
d)


e)



Gabarito

1. Resposta: [E]



A figura mostra um raio refletido pelo peixe, que atinge o olho do observador. Ao refratar-se da água para o ar, ele sofre desvio em sua trajetória. O observador vê a imagem do peixe acima de sua posição real.

2. Resposta: [C]

A sombra projetada é determinada pela posição do Sol relativamente à Terra.

3. Resposta: [C]

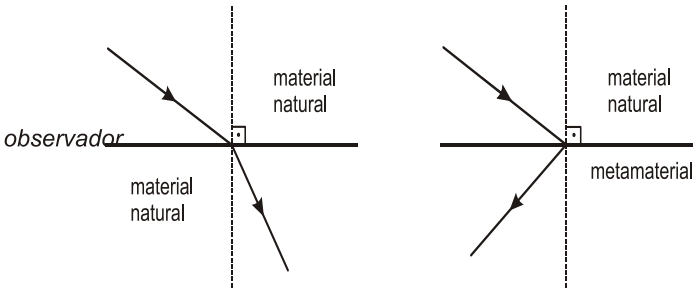
Nossos olhos estão acostumados com imagens em espelhos planos, onde imagens de objetos mais distantes nos parecem cada vez menores.

Esse condicionamento é levado para o espelho convexo: o fato de a imagem ser menor que o objeto é interpretado pelo cérebro como se o objeto estivesse mais distante do que realmente está.

Essa falsa impressão é desfeita quando o motorista está, por exemplo, dando marcha a ré em uma garagem, vendo apenas a imagem dessa parede pelo espelho convexo. Ele para o carro quando percebe pela imagem do espelho convexo que está quase batendo na parede. Ao olhar para trás, por visão direta, ele percebe que não estava tão próximo assim da parede.

4. Resposta: [D]

Nos materiais naturais, quando ocorre incidência oblíqua da luz, os raios incidente e refratado estão em meios diferentes e em quadrantes opostos, definidos pela superfície e pela normal a essa superfície. No metamaterial, esses raios estão em meios diferentes, mas em quadrantes adjacentes.



mologia.

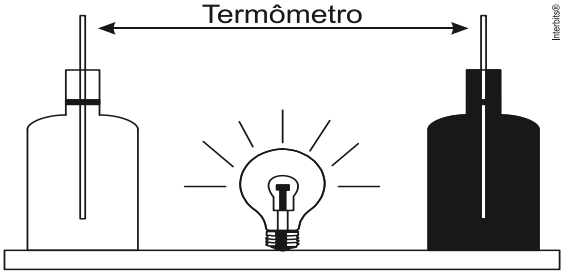
nem 2013) Aquecedores solares usados em ncias têm o objetivo de elevar a temperatura da até 70°C. No entanto, a temperatura ideal da água um banho é de 30°C. Por isso, deve-se misturar a aquecida com a água à temperatura ambiente de um reservatório, que se encontra a 25°C.

Interbits®

Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?

a) 0,111.
b) 0,125.
c) 0,357.
d) 0,428.
e) 0,833.

2. (Enem 2013) Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e a outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.



A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi
a) igual no aquecimento e igual no resfriamento.
b) maior no aquecimento e igual no resfriamento.
c) menor no aquecimento e igual no resfriamento.
d) maior no aquecimento e menor no resfriamento.
e) maior no aquecimento e maior no resfriamento.

3. (Enem 2012) Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores à combustão e reduzir suas emissões de poluentes são a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar.

Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante
a) o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
b) um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
c) o funcionamento cíclico de todo os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.
d) as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.
e) a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

04. (Enem 2011) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. *Física Térmica*. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

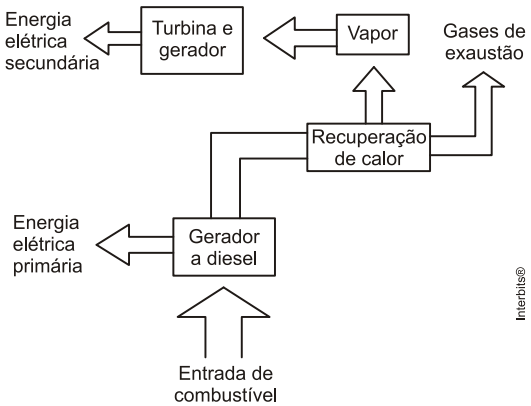
De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a
a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

05. (Enem 2010) Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10°C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas. Nesse teste, cada forno operou à potência máxima.

O forno mais eficiente foi aquele que
a) forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
b) cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
c) forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
d) cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
e) forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

06. (Enem 2ª aplicação 2010) No nosso dia a dia, deparamo-nos com muitas tarefas pequenas e problemas que demandam pouca energia para serem resolvidos e, por isso, não consideramos a eficiência energética de nossas ações. No global, isso significa desperdiçar muito calor que poderia ainda ser usado como fonte de energia para outros processos. Em ambientes industriais, esse reaproveitamento é feito por um processo chamado de cogeração. A figura a seguir ilustra um exemplo de cogeração na produção de energia elétrica.

COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

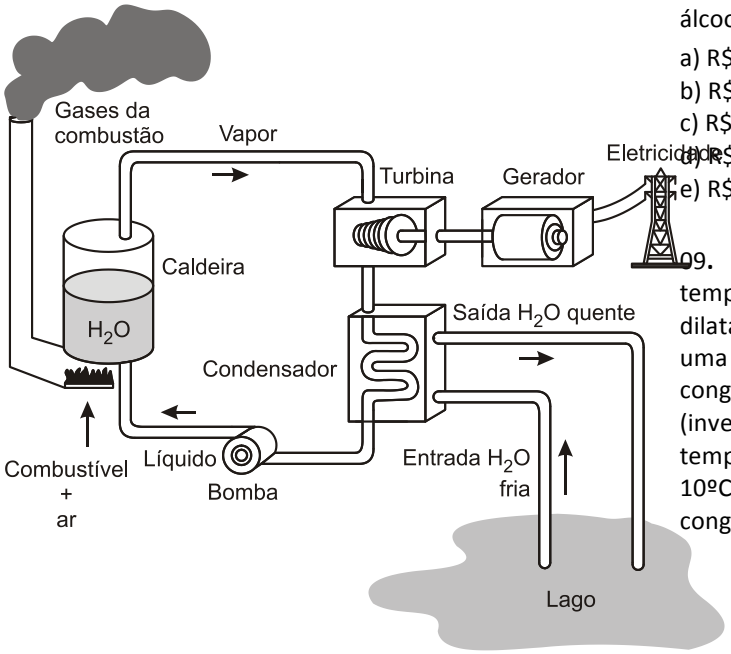


HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Em relação ao processo secundário de aproveitamento de energia ilustrado na figura, a perda global de energia é reduzida por meio da transformação de energia

a) térmica em mecânica.
b) mecânica em térmica.
c) química em térmica.
d) química em mecânica.
e) elétrica em luminosa.

07. (Enem 2009) O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.



HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. Energia e meio ambiente. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

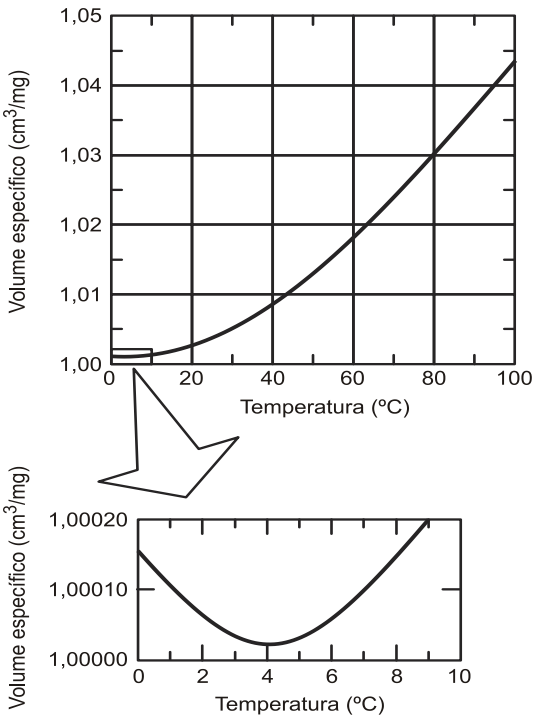
a) Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.
b) Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
c) Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
d) Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
e) Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.

08. (Enem 2009) Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 ºC e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de 1×10^{-3} ºC^{-1}, desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

a) R$ 500,00 e R$ 1.000,00.
b) R$ 1.050,00 e R$ 1.250,00.
c) R$ 4.000,00 e R$ 5.000,00.
d) R$ 6.000,00 e R$ 6.900,00.
e) R$ 7.000,00 e R$ 7.950,00.

09. (Enem cancelado 2009) De maneira geral, se a temperatura de um líquido comum aumenta, ele sofre dilatação. O mesmo não ocorre com a água, se ela estiver a uma temperatura próxima a de seu ponto de congelamento. O gráfico mostra como o volume específico (inverso da densidade) da água varia em função da temperatura, com uma aproximação na região entre 0ºC e 10ºC, ou seja, nas proximidades do ponto de congelamento da água.



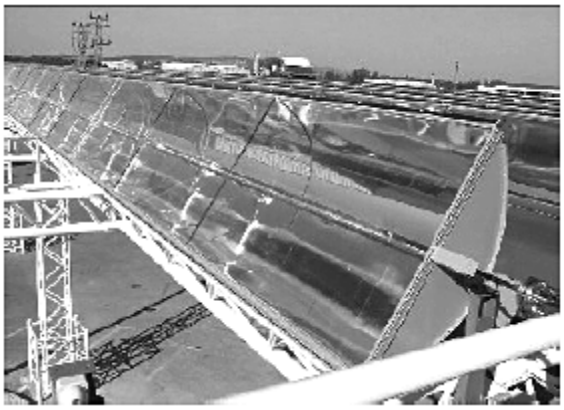
HALLIDAY & RESNICK. **Fundamentos de Física**: Gravitação, ondas e termodinâmica. v. 2. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1991.

A partir do gráfico, é correto concluir que o volume ocupado por certa massa de água

a) diminui em menos de 3% ao se resfriar de 100ºC a 0ºC.
b) aumenta em mais de 0,4% ao se resfriar de 4ºC a 0ºC.
c) diminui em menos de 0,04% ao se aquecer de 0ºC a 4ºC.
d) aumenta em mais de 4% ao se aquecer de 4ºC a 9ºC.
e) aumenta em menos de 3% ao se aquecer de 0ºC a 100ºC.

10. (Enem 2009) O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/m^2.

Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 °C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.



Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/m^2 de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é 1 cal. g^{-1}. $ºC^{-1}$ = 4.200 J. kg^{-1}. $ºC^{-1}$, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m^3 (equivalente a 1 t) de água de 20 °C para 100 °C, em uma hora, estará entre

a) 15 m e 21 m.
b) 22 m e 30 m.
c) 105 m e 125 m.
d) 680 m e 710 m.
e) 6.700 m e 7.150 m.

11. (Enem cancelado 2009) A água apresenta propriedades físico-químicas que a coloca em posição de destaque como substância essencial à vida. Dentre essas, destacam-se as propriedades térmicas biologicamente muito importantes, por exemplo, o elevado valor de calor latente de vaporização. Esse calor latente refere-se à quantidade de calor que deve ser adicionada a um líquido em seu ponto de ebulição, por unidade de massa, para convertê-lo em vapor na mesma temperatura, que no caso da água é igual a 540 calorias por grama.

A propriedade físico-química mencionada no texto confere à água a capacidade de

a) servir como doador de elétrons no processo de fotossíntese.
b) funcionar como regulador térmico para os organismos vivos.
c) agir como solvente universal nos tecidos animais e vegetais.
d) transportar os íons de ferro e magnésio nos tecidos vegetais.
e) funcionar como mantenedora do metabolismo nos organismos vivos.

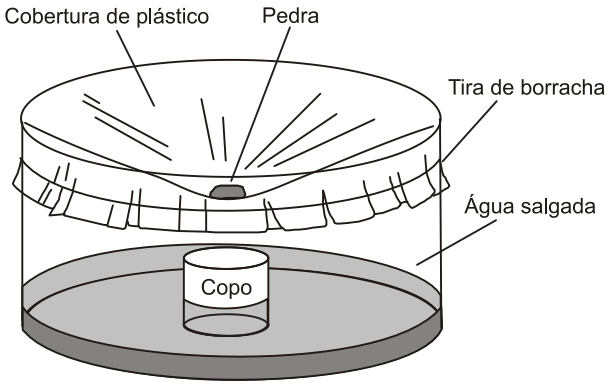
12. (Enem cancelado 2009) A Constelação Vulpécula (Raposa) encontra-se a 63 anos-luz da Terra, fora do sistema solar. Ali, o planeta gigante HD 189733b, 15% maior que Júpiter, concentra vapor de água na atmosfera. A temperatura do vapor atinge 900 graus Celsius. “A água sempre está lá, de alguma forma, mas às vezes é possível que seja escondida por outros tipos de nuvens”, afirmaram os astrônomos do Spitzer Science Center (SSC), com sede em Pasadena, Califórnia, responsável pela descoberta. A água foi detectada pelo espectrógrafo infravermelho, um aparelho do telescópio espacial Spitzer.

Correio Braziliense, 11 dez. 2008 (adaptado).

De acordo com o texto, o planeta concentra vapor de água em sua atmosfera a 900 graus Celsius. Sobre a vaporização infere-se que

a) se há vapor de água no planeta, é certo que existe água no estado líquido também.
b) a temperatura de ebulição da água independe da pressão, em um local elevado ou ao nível do mar, ela ferve sempre a 100 graus Celsius.
c) o calor de vaporização da água é o calor necessário para fazer 1 kg de água líquida se transformar em 1 kg de vapor de água a 100 graus Celsius.
d) um líquido pode ser superaquecido acima de sua temperatura de ebulição normal, mas de forma nenhuma nesse líquido haverá formação de bolhas.
e) a água em uma panela pode atingir a temperatura de ebulição em alguns minutos, e é necessário muito menos tempo para fazer a água vaporizar completamente.

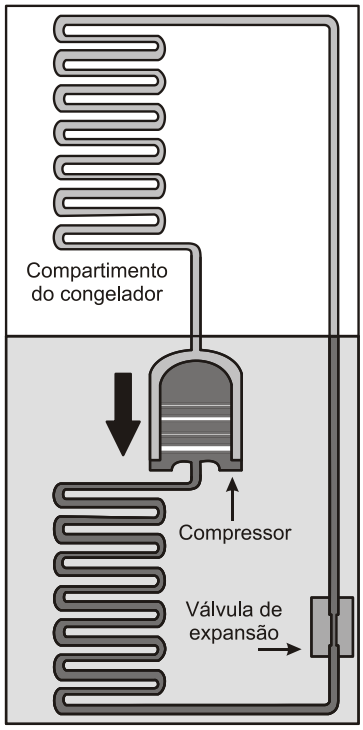
13. (Enem cancelado 2009) Além de ser capaz de gerar eletricidade, a energia solar é usada para muitas outras finalidades. A figura a seguir mostra o uso da energia solar para dessalinizar a água. Nela, um tanque contendo água salgada é coberto por um plástico transparente e tem a sua parte central abaixada pelo peso de uma pedra, sob a qual se coloca um recipiente (copo). A água evaporada se condensa no plástico e escorre até o ponto mais baixo, caindo dentro do copo.



Nesse processo, a energia solar cedida à água salgada

a) fica retida na água doce que cai no copo, tornando-a, assim, altamente energizada.
b) fica armazenada na forma de energia potencial gravitacional contida na água doce.
c) é usada para provocar a reação química que transforma a água salgada em água doce.
d) é cedida ao ambiente externo através do plástico, onde ocorre a condensação do vapor.
e) é reemitida como calor para fora do tanque, no processo de evaporação da água salgada.

14. (Enem 2009) A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.



Disponível em: http://home.howstuffworks.com. Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

a) a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
b) o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
c) a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
d) a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
e) a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

15. (Enem cancelado 2009) Em grandes metrópoles, devido a mudanças na superfície terrestre — asfalto e concreto em excesso, por exemplo — formam-se ilhas de calor. A resposta da atmosfera a esse fenômeno é a precipitação convectiva.
Isso explica a violência das chuvas em São Paulo, onde as ilhas de calor chegam a ter 2 a 3 graus centígrados de diferença em relação ao seu entorno.

Revista Terra da Gente. Ano 5, nº 60, Abril 2009 (adaptado).

As características físicas, tanto do material como da estrutura projetada de uma edificação, são a base para compreensão de resposta daquela tecnologia construtiva

em termos de conforto ambiental. Nas mesmas condições ambientais (temperatura, umidade e pressão), uma quadra terá melhor conforto térmico se

a) pavimentada com material de baixo calor específico, pois quanto menor o calor específico de determinado material, menor será a variação térmica sofrida pelo mesmo ao receber determinada quantidade de calor.
b) pavimentada com material de baixa capacidade térmica, pois quanto menor a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor.
c) pavimentada com material de alta capacidade térmica, pois quanto maior a capacidade térmica de determinada estrutura, menor será a variação térmica sofrida por ela ao receber determinada quantidade de calor
d) possuir um sistema de vaporização, pois ambientes mais úmidos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).
e) possuir um sistema de sucção do vapor d'água, pois ambientes mais secos permitem uma mudança de temperatura lenta, já que o vapor d'água possui a capacidade de armazenar calor sem grandes alterações térmicas, devido ao baixo calor específico da água (em relação à madeira, por exemplo).

Gabarito:

1.Resposta: [B]

Considerando o sistema termicamente isolado, temos:

$$Q_{água1} + Q_{água2} = 0 \Rightarrow m_{quente}\, c_{água}\,(30-70) + m_{fria}\, c_{água}\,(30-25) \Rightarrow$$

$$\frac{m_{Quente}}{m_{fria}} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{m_{Quente}}{m_{fria}} = 0{,}125.$$

2.Resposta: [E]

Em relação à garrafa pintada de branco, a garrafa pintada de preto comportou-se como um corpo melhor absorsor durante o aquecimento e melhor emissor durante o resfriamento, apresentando, portanto, maior taxa de variação de temperatura durante todo o experimento.

3.Resposta: [B]

A segunda lei da Termodinâmica afirma: "*É impossível uma máquina Térmica, operando em ciclos, transformar integralmente calor em trabalho*".

Em termos de cálculo, ela pode ser traduzida pela expressão do ciclo de Carnot, que dá o máximo rendimento (η) possível para uma máquina térmica operando em ciclos entre uma fonte quente e uma fonte fria, respectivamente, a temperaturas absolutas T_1 e T_2:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

Para transformar integralmente calor em trabalho, o rendimento teria que ser igual $\eta = 1$.

Nesse caso:

$$1 = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0 \Rightarrow T_2 = 0\ \text{K}.$$

Ou seja, temperatura da fonte fria deveria ser zero absoluto, o que é um absurdo.

4. Resposta: [C]

De acordo com a segunda lei da termodinâmica. "***È impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, converter integralmente calor em trabalho.***

e) forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

5. Resposta: [C]

Potência é a medida da rapidez com que se transfere energia.

Matematicamente: $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$. Portanto, o forno mais eficiente é aquele que fornece maior quantidade de energia em menos tempo.

6. Resposta: [A]

Como no processo secundário de aproveitamento de energia, o calor é usado na formação de vapor **aquecido** para **mover** as turbinas, temos, então, transformação de energia **térmica** em energia **mecânica**.

7. Resposta: [D]

A sequência de transformações de energia ocorrida no aproveitamento da energia geotérmica é semelhante ao das usinas nucleares que usam energia nuclear para aquecer água, produzindo vapor que aciona as turbinas para geração de energia elétrica.

8. Resposta: [D]

Dados: volume comercializado em 1 semana (7 dias), $V = 140\times10^3$ L; $\Delta T = 30$ °C e $\gamma = 10^{-3}$ °C^{-1}.

Dilatação Volumétrica: $\Delta V = v_0 \gamma \Delta T = (140\times10^3)(10^{-3})(30) = 4.200$ L.

Lucro obtido: L = (4.200)(1,60) = R$ 6.720,00.

Convém destacar que a dilatação não foi multiplicada pela diferença entre o preço de venda e o preço de custo (R$1,10) do combustível porque esse volume dilatado não foi comprado; ele foi ganho da natureza.

9. Resposta: [C]

Analisando o gráfico, notamos que o volume específico diminui de 0 °C até 4°C, aumentando a partir dessa temperatura.
Aproximando os valores lidos no gráfico, constatamos uma redução de 1,00015 cm^3/g para 1,00000 cm^3/g de 0 °C a 4 °C, ou seja, de 0,00015 cm^3/g. Isso representa uma redução percentual de 0,015%, o que é menos que 0,04 %.

10. Resposta: [A]

Dados: Intensidade da radiação captada, I = 800 W/m^2; largura do coletor, L = 6 m; calor específico da água, c = 4.200 J/(kg.°C); massa de água, m = 1.000 kg; tempo de aquecimento, Δt = 1 h = 36×10^2 s; variação de temperatura, ΔT = 80 °C.

Quantidade de calor necessária para aquecer a água: $Q = m\,c\,\Delta T = (1.000)(4.200)(80) = 336\times10^6$ J.

Potência recebida: $P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{336\times10^6}{36\times10^2} = 9,3\times10^4$ W.

Para calcular a área do coletor, basta uma simples regra de três:

$$\begin{cases} 800\ W \longrightarrow 1\ m^2 \\ 9,3\times10^4\ W \longrightarrow A \end{cases} \Rightarrow A = \frac{9,3\times10^4}{800} = 116,25\ m^2.$$

Calculando o comprimento (d) do coletor: A = d L $\Rightarrow$ 116,25 = d(6) $\Rightarrow$ d ≅ 19 m.

11. Resposta: [B]

Devido ao alto calor específico da água, ela serve como regulador térmico para os seres vivos. Quando a temperatura do organismo aumenta, ele elimina água na forma de suor. Essa água, ao evaporar, absorve calor desse organismo, regulando sua temperatura. Cada 1 grama que se transforma em vapor absorve 540 cal.

12. Resposta: [C]

CUIDADO

Questão mal feita, embora se chegue facilmente à resposta por exclusões. O calor latente de vaporização da água é a quantidade de energia necessária para que uma quantidade de massa unitária (1 grama, 1 quilograma, 1 libra etc.) passe do estado líquido para o gasoso, não interessando em que temperatura o fenômeno ocorre.

13. Resposta: [D]

O plástico deixa passar luz, mas é um bom isolante térmico, provocando o aquecimento do ambiente dentro do tanque, e consequentemente a evaporação da água. O vapor, ao tomar contanto com o plástico, que está à menor temperatura, cede calor para o ambiente, sofrendo condensação. O plástico "sua", como se diz popularmente.

14. Resposta: [B]

O sentido espontâneo da propagação do calor é do ambiente mais quente para o ambiente mais frio. A geladeira funciona ao contrário, retirando calor do ambiente frio, transferindo-o para um ambiente quente, num processo forçado. Aliás, por isso é que são necessários motor e compressor.

15. Resposta: [C]

A questão confunde Calor Específico de um material ou substância com Capacidade Térmica de um corpo. Estruturas de um mesmo material terão capacidades térmicas altas ou baixas dependendo de suas massas. A opção C ficaria melhor se fosse:

c) pavimentada com material de **alto calor específico**, pois...